نسخه‌ی روزآمدشده و ویژه‌ی ایران
بر اساس ویراست سوم

از مجموعه کتاب‌های «به زبان آدمیزاد»

ستاره‌شناسی

به زبان آدمیزاد

استفن پی. ماران

ترجمه‌ی حسین شهرابی



هیرمند
علوم

برگه‌ی
تقلب

مجموعه کتاب‌های به زبان آدمیزاد

ستاره‌شناسی به زبان آدمیزاد

ستاره‌شناسی علمی شگفتی‌برانگیز است و از آغازِ حیاتِ بشر هم همیشه آدم‌ها غرق در شگفتی‌های آسمان بوده‌اند. مطالعه‌ی ستاره‌شناسی را با مرورِ دست‌آوردهای همین نخستین ستاره‌شناسان آغاز کنید و سپس نگاهی بیندازید به مهم‌ترین رویدادهای عصر فضا. زنان هم نقشی مهم در ستاره‌شناسی داشته‌اند؛ از این رو حتماً کشفیاتِ مهم‌ترین زنانِ دنیای ستاره‌ها و فضا را در این برگه‌ی تقلب بخوانید.

گاه‌شمار نجومی

مطالعه‌ی نجوم کاری گسترده است و باید اطلاعاتِ بسیار زیادی در موضوعاتِ مختلف کسب کرد. این نمودار نمایانگرِ برخی از رویدادهای مهم در تاریخِ ستاره‌شناسی است نظیر کشفیات و اختراعاتی که تأثیری شگرف بر ستاره‌شناسی گذاشته‌اند:

۲۰۰۰ ق.م مطابق افسانه‌ای قدیمی، دو ستاره‌شناسِ چینی را به‌سبب پیش‌بینی نکردنِ خورشیدگرفتگی و نیز مستی در زمانِ این رویداد اعدام کردند.

۱۲۹ ق.م اَبَرخُس / هیپارخوُس یونانی نخستین فهرستِ ستارگان را استخراج کرد.

۱۵۰ م. بطلمیوس نظریه‌ی زمین‌مرکزی را ارایه داد.

۹۶۴ عبدالرحمان صوفی، ستاره‌شناس ایرانی، فهرستی شامل بر بیش از ۱٫۰۰۰ ستاره تهیه کرد.

۱۴۲۰ اُلُغ‌بیگ، پادشاهِ ستاره‌شناسِ ایرانِ تیموری، رصدخانه‌ی عظیمی [در سمرقند] ساخت و فهرستی از سیارات و داده‌های ستارگان را تهیه دید [=زیج سلطانی].

۱۵۴۳ کوپرنیک نظریه‌اش را مبنی بر گردشِ سیارات به دور خورشید (خورشیدمرکزی) در بستر مرگ منتشر کرد.

۱۶۰۹ گالیله با تلسکوپِ ساختِ خودش این‌ها را کشف کرد: اقمار مشتری، دهانه‌ی برخوردیِ ماه، چرخشِ خورشید (به دور خود)، این امر که راه کاهکشان در حقیقت انبوهی ستاره‌ی دوردست است.

۱۶۶۶ آغازِ کارِ آیزاک نیوتون بر روی قانونِ جهانیِ گرانش.

۱۷۰۵ ادموند هالی پیش‌بینی کرد که دنباله‌دارِ بزرگی که در اعصارِ گذشته دیده می‌شده، در سال ۱۷۵۸ دوباره دیده خواهد شد.

۱۷۵۸ در کریسمس این سال یوُهان پالیچ (Johann Palitzsch)، کشاورز و منجم آماتور، بازگشتِ دنباله‌دارِ هالی را کشف کرد.

۱۷۸۱ ویلیام هرشل سیاره‌ی اورانوس را کشف کرد، یعنی نخستین سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی پس از دوران باستان.

۱۷۹۱ بنجامین بَنِکر (Benjamin Banneker)، نخستین دانشمند سیاه‌پوستِ امریکایی، رصدهایش را به منظورِ نقشه‌برداری برای تعیین پایتخت آینده‌ی امریکا، واشینگتن دی.سی.، آغاز کرد.

۱۸۳۳ در ۱۲ و ۱۳ نوامبر آن سال، آبراهام لینکلنِ جوان (رییس‌جمهور آینده‌ی امریکا) و هزاران نفر دیگر شاهدِ یکی از شدیدترین بارش‌های شهابیِ تاریخِ بشر بودند.

۱۸۴۲ کریستین دوپلر پی برد بسامد و طول‌موج نور یا صوت با توجه به سرعت و جهتِ حرکتِ منبع‌شان (نسبت به ناظر) تغییر می‌کند.

۱۸۴۶ یوهان گاله (Johann Galle) نخستین کسی است که پس از رصدِ نپتون متوجهِ سیاره‌بودنِ آن می‌شود.

۱۹۱۰ زمین از میانِ دُمِ دنباله‌دارِ هالی عبور می‌کند.

۱۹۱۶ آلبرت آینشتاین نظریه‌ی نسبیت عام را مطرح می‌کند که ماهیتِ گرانش را شرح می‌داد و پیش‌بینی می‌کند که مسیرِ نور در هنگام گذر از کنارِ جرمی عظیم (مثل خورشید) خم می‌شود.

۱۹۲۳ ادوین هابل اثبات کرد کهکشان‌های دیگری خارج از کهکشان راه شیری وجود دارند.

۱۹۳۰ کلاید تومبا (Clyde Tombaugh) پلوتون را کشف می‌کند.

۱۹۳۱ کارل یانسکی (Karl Jansky) امواجِ رادیوییِ رسیده از فضا را کشف می‌کند.

۱۹۳۹ هانس بِته (Hans Bethe) منبعِ انرژیِ خورشید (و ستارگان) را شرح می‌دهد.

۱۹۴۰ گروُته ریبِر (Grote Reber) نخستین نقشه‌برداری از آسمان با تلسکوپِ رادیویی را اعلام می‌کند.

۱۹۵۷ جفری بِربیج، مارگارِت بربیج، ویلیام آلفرد فوُلِر، فرد هویل فرایندِ ساختِ عناصر را در ستارگان کشف می‌کنند. (Geoffrey Burbidge, E. Margaret Burbidge, William Fowler, and Fred Hoyle)

۱۹۶۳ مارتِن اشمیت (Maarten Schmidt) کشف می‌کند اختروش‌ها در فاصله‌ای بسیار دور از کهکشان راه شیری قرار دارند و از این رو خیلی از درخشان‌ترین اجرامِ تمامِ جهان هستند.

۱۹۹۶ــ۱۹۹۸ راینهارد گِنزِل (آلمان) و آندریا گِز (امریکا) و همکاران‌شان شواهدی محکم از حضورِ سیاه‌چاله‌ای اَبرپرجرم در مرکزِ کهکشان راه شیری به دست می‌آورند. (Reinhard Genzel / Andrea Ghez)

۲۰۰۳ــ۲۰۰۴ تلسکوپ فضایی هابل چندین تصاویر از منطقه‌ای از آسمان می‌گیرد که در کنار هم تصویر «میدان فراژرف هابل» را شکل می‌دهند: ژرف‌ترین تصویرِ انسان از کیهان تا به آن زمان.

برگه‌ی
تقلب

مجموعه کتاب‌های به زبان آدمیزاد

ستاره‌شناسی به زبان آدمیزاد

عصر فضا

عصر فضا که عموماً آغازش را از پرتاب ماهواره‌ی اسپوتنیک در شوروی می‌دانند، شامل است بر رویدادهای مربوط به اکتشافات فضایی و ساخت و توسعه‌ی تکنولوژی‌های فضایی. این فهرست رویدادهای مهم عصر فضا را شامل می‌شود:

۱۹۵۷ اتحادِ جماهیر شوروی (سابق)، مدارگردِ اسپوتنیک ۱ را به فضا پرتاب می‌کند؛ نخستین قمر مصنوعی زمین.

۱۹۵۸ جیمز وان آلن به کمکِ یافته‌های ماهواره‌ی اِکسپلوُرر ۱، کمربندهای تابشی زمین یا مِغناطسپهر را کشف می‌کند.

۱۹۶۰ فرانک دریک طرح سِتی یا «جستجوی هوش فرازمینی» را آغاز می‌کند.

۱۹۶۱ یوری گاگارین، از شوروی، نخستین انسانی می‌شود که به فضا می‌رود.

۱۹۶۳ والِنتینا تِرِشکوُا، از شوروی، نخستین زنی می‌شود که به فضا می‌رود.

۱۹۶۷ ژوُسلین بِل (Jocelyn Bell) و آنتوُنی هوییش «تَپ‌اختر»ها را کشف می‌کنند.

۱۹۶۹ نیل آرمِسترانگ و باز آلدرین نخستین انسان‌هایی هستند که بر ماه قدم می‌گذارند.

۱۹۷۹ لیندا موُرابیتوُ (Linda Morabito) با کمکِ تصاویرِ کاوش‌گرِ وُیجر ۱، فورانِ آتش‌فشان‌ها را بر روی یوُ، قمرِ سیاره‌ی مشتری، کشف می‌کند.

۱۹۸۷ یان شلتون (Ian Shelton) نخستین اَبَرنوَاَختری که در دورانِ پس از اختراع تلسکوپ با چشم غیرمسلح دیده می‌شد، کشف می‌کند.

۱۹۹۰ پرتاب تلسکوپ فضایی هابل.

۱۹۹۱ الکساندر وُولشتان (Aleksander Wolszczan) نخستین سیاره‌های خارج از منظومه‌ی شمسی را کشف می‌کند. این سیارات به دور یک تپ‌اختر می‌گشتند.

۱۹۹۵ میشل مایوُر و دیدیه کِلوز سیاره‌ی ۵۱ اسب بزرگ ب را کشف می‌کنند؛ یعنی کشفِ نخستین سیاره‌ی فراخورشیدی که به دور ستاره‌ای عادی می‌گشت.

۱۹۹۸ دو گروه از اخترشناسان درمی‌یابند سرعتِ انبساطِ جهان شتاب می‌گیرد؛ احتمالاً به‌سببِ وجودِ امری مرموز به نام «انرژی تاریک» که از خلأ نشأت می‌گیرد.

۱۹۹۹ نقشه‌بردارِ سراسریِ مریخ کشف می‌کند که سیاره‌ی مریخ احتمالاً زمانی اقیانوس داشته است.

۲۰۱۲ ماهواره‌ی کِپلِر درمی‌یابد که احتمالاً میلیاردها سیاره‌ی فراخورشیدی در کهکشان راه شیری وجود دارد. مریخ‌نوردِ کنجکاوی نیز که مهم‌ترین و بزرگ‌ترین آزمایش‌گاهِ مریخیِ تاریخ است بر مریخ فرود می‌آید.

۲۰۱۳ ماهواره‌ی پلانک سنِ جهان را ۱۳/۸ میلیارد سال برآورد می‌کند.

زنان نام‌آور ستاره‌شناس

وقتی ستاره‌شناسی می‌آموزید، زنانی را فراموش نکنید که در این رشته تأثیرگذار بوده‌اند. این فهرستِ مختصر از زنانِ اخترشناس و اخترفیزیکدان را بخوانید:

درگذشتگان:

کارولین هرشل (Caroline Herschel) (۱۷۵۰ـ۱۸۴۸)، هشت دنباله‌دار کشف کرد.

آنی جامپ کانِن (Annie Jump Cannon) (۱۸۶۳ـ۱۹۴۱) روشِ پایه‌ی رده‌بندیِ ستارگان را طرح‌ریزی کرد.

هنریتا سوان لیویت (Henrietta Swan Leavitt) (۱۸۶۸ـ۱۹۲۱) نخستین روشِ دقیق را برای اندازه‌گیریِ فواصلِ دور در فضا کشف کرد.

سالی راید (Sally Ride) (۱۹۵۱ـ۲۰۱۲) فارغ‌التحصیل اخترفیزیک و نخستین زنِ امریکایی که به فضا رفت.

[**ابی‌بی منجمه‌ی نیشابوری** (۶۰۰؟ تا ۶۷۹ ه.ق) منجم دربار خوارزمشاهیان.]

[**آلینوش طِریان** (۱۲۹۹ تا ۱۳۸۹ ه.خ) رییس گروه تحقیقات فیزیک خورشیدیِ مؤسسه‌ی ژئوفیزیک تهران؛ نخستین استاد فیزیک زن ایران، مشهور به مادر ستاره‌شناسی ایران.]

زندگان:

ژوسِلین بِل بِرنِل (Jocelyn Bell Burnell) در دورانِ آموزشیِ پس از فراغت از تحصیل، تپ‌اخترها را کشف کرد.

مارگارِت بِربیج (Margaret Burbidge) در بررسیِ مدرنِ کهکشان‌ها و اختروش‌ها پیشگام بود.

وِندی فریدمَن (Wendy Freedman) مسئولِ گروهِ اندازه‌گیریِ سرعتِ انبساطِ جهان.

کارولین پوُرکوُ (Carolyn Porco) مسئولِ گروهِ علمیِ تصویربرداریِ کاسینی در بررسیِ زحل و حلقه‌ها و قمرهایش.

نانسی روُمَن (Nancy Roman) نخستین اخترشناسِ ارشدِ ناسا و از مسئولان ساخت تلسکوپ‌های فضایی.

وِرا روبین (Vera Rubin) از تأثیرگذارترین و اولین دانشمندانی که چرخشِ کهکشان‌ها را بررسی کرد و وجود ماده‌ی تاریک را پیش‌بینی کرد، هرچند خود از طرفدارانِ این نظریه نیست!

کارولین شومیکِر (Carolyn Shoemaker) کاشفِ دنباله‌دارهایی متعدد، از جمله دنباله‌دارِ مشهوری که به مشتری برخورد کرد.

جیل تارتر (Jill Tarter) از مسئولان طرحِ سِتی یا جستجوی هوش فرازمینی.

هیرمند

www.bezabaneadamizad.ir

ستاره‌شناسی

به زبان آدمیزاد

ستاره‌شناسی

به زبان آدمیزاد

اثر استفن ماران

ترجمه‌ی حسین شهرابی

براساس ویراست سوم
نسخه‌ی روزآمدشده و ویژه‌ی ایران

هیرمند

ستاره‌شناسی به زبان آدمیزاد
استفن ماران
(علوم)

هیرمند

Astronomy for Dummies
Stephen P. Maran

مترجم: حسین شهرابی
چاپ اول: ۱۳۹۳
صفحه‌آرا: بهار یونس‌زاده
طراحی جلد: کارگاه هیرمند
لیتوگرافی: کانون چاپ
چاپ و صحافی: کانون چاپ
تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه
قیمت: ۱۹۰۰۰ تومان

ISBN:978-964-408-332-7

مرکز پخش: هیرمند ـ ۶۶۹۵۳۰۷۶
میدان انقلاب، لبافی‌نژاد، بین فخر رازی و ۱۲ فروردین، شماره‌ی ۲۰۴

www.hirmandpublication.com

سرشناسه	:	ماران، استیون پی. Maran, Stephen P.
عنوان و نام پدیدآور	:	ستاره‌شناسی به زبان آدمیزاد/اثر استفن ماران ؛ ترجمه حسین شهرابی.
مشخصات نشر	:	تهران: هیرمند، ۱۳۹۳ .
مشخصات ظاهری	:	۴۴۰ ص.
شابک	:	۹۷۸-۹۶۴-۴۰۸-۳۳۲-۷
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	عنوان اصلی: .Astronomy for dummies,c2013
موضوع	:	نجوم
شناسه افزوده	:	شهرابی، حسین، ۱۳۶۲-
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۳ ۲س۲م/QB۴۳/۲
رده بندی دیویی	:	۵۲۰
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۴۶۱۹۱۹

دربارهٔ نویسنده

دکتر استفن پ. ماران (Stephen P. Maran)، کهنه‌منجمِ برنامه‌های فضایی و نویسنده و مروّج اخترشناسی است و دارای نشانِ ناسا برای دست‌آوردهای استثنایی (NASA Medal for Exceptional Achievement). او به دلیل «مشارکتِ برجسته در ترویج ستاره‌شناسی» جایزه‌ی کلومپکه-رابرتز (Klumpke-Roberts Award) را از انجمن نجوم پاسیفیک (Astronomical Society of the Pacific) دریافت کرده است. از دیگر افتخارات او می‌توان اشـــاره کرد به: جایزه‌ی جورج وان بیسبروُک (George Van Biesbroeck Prize) از انجمـــن نجوم امریـــکا (American Astronomical Society) به دلیل «خدمات درازمدتِ خارق‌العاده به ستاره‌شناســـی» و جایزه‌ی آندرو گِمانت (Andrew Gemant Award) از انستیتو فیزیک امریکا (American Institute of Physics) به دلیل «مشارکتِ خارق‌العاده در ابعادِ فرهنگی یا هنری یا انسانیِ فیزیک».

در سال ۲۰۰۰، انجمن بین‌المللی اخترشناسی سیارکِ ۹۷۶۸ را به افتخار او سیارک «استفن ماران» (Minor planet 9768 Stephenmaran) نامید.

دکتر ماران نجوم را از پشت‌بام‌های زادگاهش بروکلین و همین‌طور هم در زمینِ گلفِ متروکه‌ای در برانکس آغاز کرد. پس از فارغ‌التحصیلی از دانشگاه تحقیقاتِ حرفه‌ایش را با تلســـکوپ‌های رصدخانه‌ی ملی کیت پیک در آریزونـــا (Kitt Peak National Observatory) و رصدخانه‌ی ملی نجوم رادیویی در وِست ویرجینیا (National Radio Astronomy Observatory) و رصدخانه‌ی سِروُ اینترامریکنِ توُلوُلوُ (Cerro Tololo Inter-American Observatory) در شـــیلی پیش برد. بخشی از تحقیقات او نیز با ابزارهای مستقر در فضا نظیر تلسکوپ فضایی هابل و کاوش‌گر بین‌المللی فرابنفش (International Ultraviolet Explorer) انجام شـــد. او در طراحی و ساختِ دو ابزارِ موجود بر تلسکوپ فضایی هابل نیز نقش داشت.

او در دانشگاه‌های کالیفرنیا و لس‌آنجلس و مِریلَند نیز ستاره‌شناسی تدریس کرده است. وی در مقامِ مسئولِ مطبوعاتی انجمن نجوم امریکا، سال‌های سال وظیفه‌ی خبررسانی از کشفیاتِ نجومی را به مردمِ دنیا بر عهده داشته.

بـــا توجه به علاقه‌ی دکتر ماران به ترویجِ نجوم، عجیب نیســـت که او هم برنامه‌ای درباره‌ی خورشیدگرفتگی در شبکه‌ی تلویزیونی اِن‌بی‌سی داشته و هم یک سخن‌رانی

درباره‌ی ســـیاه‌چاله‌ها در یک نوش‌گاهِ تفریحی در تاهیتی! هم برای کمیسیون‌های علمیِ مجلسِ نمایندگان امریکا و هم برای کمیته‌ی «کاربردهای صلح‌آمیز از فضای ماورای جو» (Peaceful Uses of Outer Space) در سازمان ملل.

برای اطلاعات بیش‌تر درباره‌ی نویســـنده، نگاه کنید بـــه en.wikipedia.org/wiki/Stephen_P._Maran.

تقدیم‌نامه‌ی نویسنده

به سالی، میشل، اِنید، الیسا. با تمام عشقم.

تقدیم‌نامه‌ی مترجم

به دکتر توفیق حیدرزاده که نسلی از ستاره‌شناسانِ آماتورِ ایران پرورده‌ی کتاب‌ها و زحمت‌های او هستند، از جمله من.

مقدمه‌ی (شاید ضروری) مترجم

از این‌که این کتاب را انتخاب کرده‌اید خوش‌حالم و ممنون. البته بعید هم نیست تصادفی لای کتاب را توی کتاب‌فروشی باز کرده باشید و عدل همین صفحه آمده باشد! به‌هرحال ممنونم و پیشنهاد می‌کنم این چند سطر را بخوانید.

تصور می‌کنم باید چند نکته‌ی خیلی مهم را بگویم که مبادا خودتان از کشفش توی کتاب شوکه شوید. راستش چند کارِ غیرعادی در این ترجمه مرتکب شده‌ام که به نظرم بهتر است در چند سطر توضیح بدهم.

اول از همه: احتمالاً تا الان دیده‌اید که روی جلد نوشته‌ایم «نسخه‌ی ویژه‌ی ایران». اما این کار را طبعاً نویسنده‌ی امریکاییِ کتاب انجام نداده و متأسفانه (به هزار و یک دلیل) ما هم اجازه‌ی انجام‌دادنِ این کار را از نویسنده و ناشر نداریم. پس چرا این کار را کرده‌ایم؟ جواب ساده: «برای این‌که به خواننده‌ی ایرانیِ کتاب خیانت نکنیم.» سرتاسر این کتاب به مکان‌ها و نشریه‌ها و وبگاه‌های اینترنتی و ارجاعاتی تاریخی و فرهنگی اشاره دارد که اغلب‌شان برای ما بی‌فایده است. دانستنِ فهرستِ گروه‌های نجومیِ امریکای شمالی یا نشریات‌شان یا نشانیِ رصدخانه‌هایشان چه سودی برای ما دارد؟ در چنین بافتی، بحثِ امانت‌داریِ مترجم به خیانت در حقِ وقت و پولِ خواننده تبدیل می‌شود و البته خیانت در حقِ درخت‌هایی که ایثار کرده‌اند و به این کتاب تبدیل شده‌اند. در نتیجه، تمامِ مسایلی از این دست را ما ایرانیدیم. در این کتاب، کلی وب‌سایت و نشریه و فروشگاه و گروه نجومیِ ایرانی معرفی شده است.

اما این داستان روی تلخی هم دارد: در ذات آدمیزاد است که اگر یک بار خیانت کند، روی غلتک بیفتد و به شیرین‌کاریش ادامه بدهد. بنده هم بعد از تغییراتی که به آن دلایل دادم، کم‌کم اولش به بهانه‌ی روزآمدکردنِ کتاب با داده‌های تازه در دنیای ستاره‌شناسی تغییراتی دیگر اِعمال کردم و بعد هم به دلایل دیگر دستم به تغییر متن رفت و بعد چشم باز کردم و دیدم درصدِ قابل‌توجهی از متن زیر و رو شده. میزانِ این دگرگونی‌ها به اندازه‌ای زیاد بود که فایده نداشت تغییرات را توی کروشه بگذارم و مشخص‌شان کنم. قطعاً چشمِ خواننده را آزار می‌داد و توی ذوق می‌زد. پایانِ داستان معلوم نیست؟! مرزی میان نویسنده و مترجم در این کتاب نیست.

اما یک قولی می‌دهم: سخت تلاش کردم در این تغییرات سبک و سیاقِ نویسنده را رعایت کنم. باور کنید الان که مدتی از اتمام ترجمه گذشته، جز در مواردِ مشخصِ ارجاع به ایران، خودم هم نمی‌دانم کجاها را دست‌کاری کرده‌ام. امیدوارم این کارم باعث شود از کتاب لذت و فایده‌ی بیش‌تری ببرید.

بقیه‌ی ارتکاباتِ عجیب‌وغریبم را خلاصه می‌گویم تا حوصله‌تان سر نرود.

۱. تا جایی که امکان داشته از الفبای لاتین در متن فارسی پرهیز کرده‌ام. طبعاً منظورم ذکرِ برابرهای انگلیسیِ واژگانِ علمی یا اَعلام اشخاص و مکان‌ها نیست. منظورم این مثال است: ننوشته‌ام که نام فلان جرم M۴۵ است، بلکه نوشته‌ام اِم‌۴۵؛ یا DNA ننوشته‌ام، بلکه نوشته‌ام دی‌ان‌اِی. دلیلم: بسیاری از این کلمه‌ها (مثلاً دی‌ان‌ای) به‌قدری مهم است که حتا باید در دانش‌نامه‌ها و واژه‌نامه‌های عادیِ هر زبانی هم بیاید و شرح داده شود. آیا در فرهنگ‌های فارسی بخشِ حرفِ D داریم؟ طبعاً خیر. اما استثناهایی هم قایل شده‌ام. برای نمونه، در مورد اسامیِ بسیار خاص و علمیِ یک جرمِ آسمانی که ممکن است خواننده بخواهد آن‌ها را در منابعی مثل اینترنت جستجو کند، برای سهولتِ کارِ خواننده از الفبای لاتین استفاده کرده‌ام. یا نمونه‌ای دیگر از این دست: در اشاره به بسیاری از مدل‌های تلسکوپ‌ها و ابزارهای دیگر، برای آن‌که خواننده دقیقاً بداند در بازار دنبال چه بگردد، گاهی نام‌ها را به فارسی ننوشته‌ام.

۲. مسئله‌ی شیرینِ برابریابی برای واژه‌های نو یا واژه‌های بیگانه. من به‌هیچ‌وجه بر استفاده از فارسیِ سـره و انگلیسی‌زدایی یا فرانسه‌زدایی یا عربی‌زدایی اصرار ندارم. خودتان در متن خواهید دید. اما خوب از واژه‌سـازی و کاربردِ نوواژه‌هـا لذت می‌برم. اعتقاد دارم زبان را وَرز می‌دهد و جان می‌بخشـد. پس چه کرده‌ام؟ «هر کاری که می‌شـود کرد»! هم واژه سـاخته‌ام، هم از نوواژه‌هایی که دیگران به کار می‌برند و زیبا و دقیق است استفاده کرده‌ام، هم این‌ور و آن‌ور اشاره کرده‌ام که فلان کلمه دو یا چند برابر دارد و فلان است و بهمان است. اما اعتراف می‌کنم اگر جایی وزنِ دو واژه، یکی فارسی و یکی غیرفارسی، برابر بوده به واژه‌ی فارسی چنگ زده‌ام. مثلاً نامِ سیاره‌ی زهره/ناهید و تیر/عطارد در محفل‌های نجومی هم عربی‌اش پرکاربرد است و هم فارسـی‌اش؛ این‌جا ناهید و تیر را ترجیح داده‌ام. اما درمورد سیاره‌ی مشـتری نامِ فارسی‌اش، یعنی هرمز، کم‌شـناخته و نارایج است و من هم اسـتفاده نکرده‌ام و به اشاره بسنده کرده‌ام. امیدوارم مجموعه‌ی این کارها باعث شود متن روان و دل‌نشین شود و شما را آزار ندهد. فقط یادتان باشد: برخی از برابرهای من، به دلیلی مثلِ نیامدنِ اصلِ واژه در کتاب‌های فارسی یا به دلیلی دیگر مثل سلیقه‌ی من، در فارسی رواج ندارد. اگر این کتاب به هدفش برسـد و شما بعدها کتاب‌ها و متن‌های نجومیِ دیگر هم بخوانید، خواهید دید که کدام‌ها رایج است و کدام‌ها نیست.

۳. آخرین کار عجیب‌وغریبم: شماره‌ی جدول‌ها و تصویرها «از راست به چپ» است. یعنی «تصویر ۱ـ۵» می‌شود «تصویر در فصل ۱ است و پنجمین تصویر

است.» در کتاب‌های فارسی برعکس است. این نظامِ شماره‌گذاری را از یکی دو مترجـــمِ دیگر یاد گرفته‌ام و به نظرم فایده‌های خودش را دارد. امتحان می‌کنیم! اگر بد بود، امیدوارم به خوبی‌های (احتمالاً موجودِ) کتاب ببخشید!

از همه‌ی دوستانِ نشر هیرمند که مدت‌های مدید با بدقلقی‌های من ساختند تا کتاب را تحویل‌شان بدهم سپاس‌گزاری می‌کنم؛ به‌ویژه مهیا باباجان، مدیر تولید انتشارات، که در این مدت کارِ اصلی‌اش شـــنیدنِ بهانه‌های من در تحویل ندادنِ کتاب بود. از بهار یونـــس‌زاده هم ممنونم که آزارهای من را موقع صفحه‌آراییِ معرکه‌اش تحمل کرد. دوســـت عزیزم، کاظم کوکرم، عضو تحریریه‌ی ماهنامه‌ی نجوم، نیز در تنظیم بخش‌هایـــی از کتاب کمکم کرد که در جای خود اشـــاره کرده‌ام، اما لازم می‌بینم این‌جا هم تشـــکر کنم. پوریا ناظمی، ستاره‌شناس آماتور و خبرنگار علمی و دوست مهربانم، ویراســـت ســـوم کتابِ اصل را برایم تهیه کرد که از او ممنونم. سپاسگزار هما بهار هم هستم که در یکی دو بحث حقوقی به بنده مشاوره داد و همین‌طور هم مریم روستاکهن که در ترجمه و ویرایش دو فصل یاریگر من بود.

حسین شهرابی

تهران، اسفند ۱۳۹۲

فهرست کوتاه

فهرست تفصیلی

مقدمه

اخترشناسی، دانشِ بررسیِ آسمان است و دانش اجرامِ کیهانی و رویدادهای آسمانی. کم‌ترین چیزی که درباره‌اش می‌توان گفت این است که تحقیق در ماهیتِ جهانی است که در آن زندگی می‌کنیم. اخترشناسان به جهان نگاه می‌کنند (و اخترشناسانِ رادیویی جهان را می‌شنوند)؛ یا با استفاده از تلسکوپ‌های خانگی و ابزارهای رصدخانه‌ایِ عظیم و ماهواره‌هایی که گردِ زمین یا سیاره‌ای دیگر می‌چرخند یا در فضای لایتناهی سـیر می‌کنند، و گاهی حتا با اسـتفاده از قلم روی کاغذ یا تایپِ فرمول‌هایی در رایانه. دانشمندان تلسکوپ‌هایی را سوار بر موشک‌های پرخروش و سوار بر بالن‌های بی‌سرنشـین راهیِ فضا می‌کنند یا گاهی ابزارهایی را سوار بر کاوش‌گرهای فضای ژرف به دل منظومه‌ی شمسی می‌فرستند. حتا برخی از این کاوش‌گرها نمونه‌هایی از اجرامِ فضاییِ نزدیک می‌گیرند و به زمین برمی‌گردند.

اخترشناسی هم ممکن است فعالیتی حرفه‌ای باشد (یعنی شغل) و هم فعالیتی آماتوری (یعنی از سر عشق). نزدیک به ۲۰،۰۰۰ اخترشناس حرفه‌ای در سرتاسر دنیا مشغول به علومِ فضا هستند و تخمین می‌زنند ۵۰۰،۰۰۰ منجم آماتور هم در سرتاسر جهان به ستاره‌شناسی می‌پردازند. بسیاری از منجمان آماتور عضوی از باشگاه‌ها و انجمن‌ها و گروه‌های محلی یا کشوریِ ستاره‌شناسی هستند.

اخترشناسان حرفه‌ای بر خورشید و منظومه‌ی شمسی پژوهش می‌کنند و بر کهکشان راه شیری و جهانِ فراسوی آن. آن‌ها در دانشگاه‌ها درس می‌دهند و در آزمایش‌گاه‌های دولتی ماهواره‌ها را طراحی می‌کنند و رصدخانه‌ها را می‌گردانند. کتاب هم می‌نویسند (که شاید مثلِ کتابِ ما خوب نباشـد!). بیش‌ترشان دکترا دارند. امروزه‌روز، خیلی از اخترشـناس‌های حرفه‌ای فیزیکِ غامض و دشوارِ کیهان را مطالعه می‌کنند یا با تلسکوپ‌هایی خودکار کار می‌کنند که از راه دور کنترل می‌شود. یعنی ممکن است خیلی از اخترشناسـانِ حرفه‌ای بزرگ، سوادشان در زمینه‌ی آسمان و صورت‌های فلکی و حتا سیارات از منجمان آماتور کم‌تر باشد.

منجمان آماتور صورت‌های فلکی را می‌شناسند. آن‌ها سرگرمیِ مشترکِ هیجان‌انگیزی دارند. برخی نجوم‌بازها تنهایی کار می‌کنند و خیلی‌هایشان هم به انجمن‌ها و گروه‌های نجومی با تخصص‌های مختلف می‌پیوندند. انجمن‌ها «لِم» کار و اطلاعات آماتوری

را سینه به سینه از نسل‌های قدیم‌تر به اعضای جدید منتقل می‌کنند، تلسکوپ‌ها و ابزارهایشـــان را به اشتراک می‌گذارند و جلساتی برگزار می‌کنند و اعضا می‌آیند و از اخبار و رصدهای تازه می‌گویند و گاهی هم دانشـــمندی را دعوت می‌کنند برای سخن‌رانی ویژه.

منجم‌هـــای آماتور گاهی هم شـــب‌های رصدی برگزار می‌کننـــد و همه می‌آیند و هر کسی تلسکوپ دارد می‌آورد و هر کسی هم ندارد با تلسکوپِ بقیه نگاه می‌کند. معمولاً این شـــب‌های رصـــدی را در فواصل منظم برگـــزار می‌کنند (مثلاً آخرین پنج‌شنبه‌ی هر ماه) یا در مناسبت‌هایی خاص (مثل بارشِ شهابی یا ظهورِ دنباله‌دارِ باشکوه در آسمان). گاهی هم پول‌هایشان را برای رویدادهایی ویژه و عظیم پس‌انداز می‌کنند مثل خورشیدگرفتگی؛ هزاران منجم آماتور و ده‌ها یا صدها حرفه‌ای از این کشـــور به آن کشور می‌روند تا در مسیرِ گرفتِ کاملِ خورشید قرار بگیرند و شاهدِ یکی از باشکوه‌ترین منظره‌های طبیعت باشند.

درباره‌ی این کتاب

این کتاب از مسایلی حرف می‌زند که شما برای ورود به دنیای عظیمِ این مشغولیتِ نجومی به آن احتیاج دارید. درکی از شـــالوده‌ی علمِ کیهان(شناســـی) هم برای شـــما فراهم می‌کند. ممکن اســـت بعد از خواندنِ این کتاب بهتر بفهمید که چرا مأموریت‌های فضایی انجام می‌شود: چرا ناسا و سازمان‌های فضاییِ دیگر فضاپیما به فضا و ســـیاره‌های دیگر می‌فرســـتند، چرا ســـطح‌پیماهای روبوتی روی مریخ می‌نشانند، چرا دانشـــمندان دنبالِ نمونه‌ای از دُمِ دنباله‌دارها هستند، می‌فهمید چرا تلســـکوپ فضایی هابل به ژرفای فضا می‌نگرد. بعد از خواندن این کتاب اگر خبـــری نجومی در روزنامـــه و اینترنت بخوانید یا در تلویزیون ببینید شـــامل بر تازه‌ترین کشفیات نجومی، پس‌زمینه‌ای قوی‌تر برای درکِ مطالب خواهید داشت و از اخبار لذتی دوچندان خواهید برد. حتا شـــاید بتوانید آن را برای دوستان‌تان توضیح بدهید.

هر بخشی و هر فصلی از کتاب که می‌خواهید بخوانید و به هر ترتیبی که می‌خواهید بخوانیـــد. هرچند اگر منظم بخوانید (حتا فصل‌هایی که شـــاید موضوع‌شـــان را کم‌تر دوست داشـــته باشید) بهتر است. اخترشناسی شگفت‌انگیز و سرگرم‌کننده اســـت؛ پس فقط بخوانید و امیدواریم لذت ببرید. احتمالاً مدتی کوتاه بعد بتوانید سیاره‌ی مشـــتری را در آسمان بیابید و صورت‌های فلکیِ معروف را به یک اشاره پیدا کنید و رد شـــدنِ ایســـتگاهِ فضاییِ بین‌المللی را از بالای سرتان ببینید و به

دیگران نشـــان بدهید. شاید در و همســـایه کمی بخندند (این تجربه‌ی مشترکِ همه‌ی منجمانِ سرتاســرِ دنیاســت!). شــاید گاهی پلیس هم بیاید و پرس‌وجو کند که این دســتگاهی که وســط شــهر یا وســط صحرا علم کرده‌اید چیست؛ حتا همســایه‌ها ممکن است به تلســکوپ یا دوربین دوچشمیِ شما در پشت‌بام مشــکوک شوند (این‌ها هم از تجربیاتِ جهان‌شمولِ منجمانِ آماتور است). نگران نباشــید. بگویید منجم هســتید. به آن‌ها آســمان را نشــان بدهید و بگذارید با ابزارهایتان آسمان را تماشا کنند. چون مهم‌ترین تجربه‌ی مشترکِ منجمانِ آماتورِ جهان دشــواری‌های کار نیست، بلکه لذتِ دیدنِ حیرت بر چهره‌ی دیگران است و ترویجِ علم.

قراردادهای این کتاب

برای تسهیلِ خواندنِ این کتاب، این قراردادها را در تایپِ کتاب پیاده کرده‌ایم.

- ✓ عبــاراتِ جدید یا غریب را ایرانیک آورده‌ایم یا در «گیومه» گذاشــته‌ایم و معمولاً در فاصله‌ای اندک پس از آن توضیحی دقیق‌تر نوشته‌ایم. البته گاهی حالتِ ایرانیک ممکن است صرفاً تأکیدی بر واژه باشد.
- ✓ حروف **سیاه (بولد)** در اندازه‌ی عادی معمولاً تیتر و سوتیترها هستند؛ اما اگر کمی **کوچک‌تر** ثبت شده‌اند و در میان متن هستند، اشاره به مراحلی از فلان و بهمان کار دارد. گاهی هم به واژه‌هایی خاص در فهرست‌ها اشاره دارد.
- ✓ حــروفِ زیرخط‌دار تنها برای تأکیدِ گه‌گاهی بر برخی واژه‌ها یا عبارت‌های مهم در جملاتی خاص به کار می‌رود.
- ✓ نشانی‌های اینترنتی هم با قلم‌هایی ساده و بدون زیرخطِ معمول آمده‌اند تا خواندن‌شان و استفاده از آن‌ها برای شما راحت‌تر باشد.

چه چیزهایی را می‌توانید نخوانید

با خیال راحت می‌توانید از خیرِ خواندنِ کادرهایی بگذرید که در سرتاسرِ کتاب آمده‌اند و رنگِ پس‌زمینه‌شان طوسی است. این کادرها شاملِ هستند بر اطلاعاتی جالب که می‌شود گفت دانستن‌شان ضرورتِ خاصی هم فعلاً ندارد. بندهایی از کتاب هم که با علامتِ «نکته‌ی تخصصی» مشخص شده‌اند همین حکم را دارد؛ با این تفاوت که مطلب‌شان طبعاً کمی دشوار و تخصصی است.

پیش‌فرض‌های احمقانه‌ی ما

فرض کرده‌ایم شـــاید این کتاب را به این دلیل می‌خوانید که می‌خواهید بدانید در آســـمان‌ها چه خبر است یا دانشمندهای برنامه‌های فضایی چه کار می‌کنند. شاید این‌ور و آن‌ور شنیده‌اید که ستاره‌شناسی سرگرمیِ زیبا و شیکی است و می‌خواهید ببینید این شایعات درست است یا نه. شاید هم کمی اطلاعات دارید و الان می‌خواهید بدانید به چه ابزارهایی احتیاج دارید.

فرض کرده‌ایم دانشمند نیستید. یعنی از تماشای آسمان شب خوش‌تان می‌آید و افسونِ ستاره‌ها شما را هم اغوا کرده و می‌خواهید زیباییِ حقیقیِ جهان را ببینید و بفهمید.

فرض کرده‌ایم می‌خواهید ســـتاره‌ها و اجرام آســـمانی را رصد کنید، اما دوست هم دارید که بدانید مشغولِ تماشای چه هستید. شاید حتا بخواهید خودتان هم کشفی کنید. ضرورتی ندارد تا ستاره‌شناس باشید که دنباله‌دارِ تازه‌ای کشف کنید یا تلاش کنید دنبال اثری از صدای فرازمینی‌ها بگردید. هدف‌تان هرچه باشد، این کتاب سعی می‌کند به شما کمک کند به آن برسید.

فرض کرده‌ایم دیدنِ کلماتِ تازه و شاید عجیب، مثل اَبَرنواَختر یا سیاه‌چاله یا تُهی‌جا یا رده‌ی طیفی، شما را شوکه نمی‌کند و باعث نمی‌شود کتاب را پرت کنید کنار. به عبارت دیگر، فرض کرده‌ایم کمی تحمل دارید تا کم‌کم آشنا شوید.

امیدوار بوده‌ایم که به اینترنت یا منابع دیگر دسترسی داشته باشید.

نشانه‌های به‌کاررفته در این کتاب

در این کتاب، نشانه‌هایی خاص و مفید ارایه‌ی اطلاعاتی خاص را برجسته می‌کنند ـــ یا برعکس، می‌گوید می‌توانید از این مسئله‌ی خاص و دشوار حذر کنید. معنای نشانه‌ها از این قرار است:



رصد کلیدِ گنجِ ستاره‌شناســـی اســـت و این نکات به شما کمک می‌کند رصدگرِ بهتری بشوید.



این پسرک خوش‌حال (و احتمالاً زیادی درس‌خوان) کنارِ مباحثی ظاهر می‌شود که می‌توانید نخوانید؛ مثلاً به این دلیل که فقط می‌خواهید با نجوم پایه آشنا شوید و از تماشای آسمان لذت ببرید. دانستنِ کمی نکاتِ تخصصی بد نیست، اما خیلی‌ها بدونِ

دانســـتنِ فیزیکِ ابرنواخترها و ریاضیاتِ چرخشِ کهکشان و ریز و درشتِ جزییاتِ انرژیِ تاریک هم می‌توانند با نجوم‌بازی‌شان حال کنند.



این نشانه شما را در مسیرِ صحیح قرار می‌دهد تا از اطلاعاتی که به دست آورده‌اید استفاده کنید تا آسمان را بهتر ببینید یا در درکِ مسایل بهتر عمل کنید.



مگر تماشای ستاره‌ها چه دردسری ممکن است برایتان پیش بیاورد؟ خیلی نه اگر سربه‌هوا نباشید! اما چیزهایی هست که هرقدر بیش‌تر احتیاط کنید عیب ندارد. این بمب به شما اخطار می‌دهد که توجه کنید، وگرنه ممکن است بلایی واقعی سرتان بیاید.

حالا چه کنیم؟

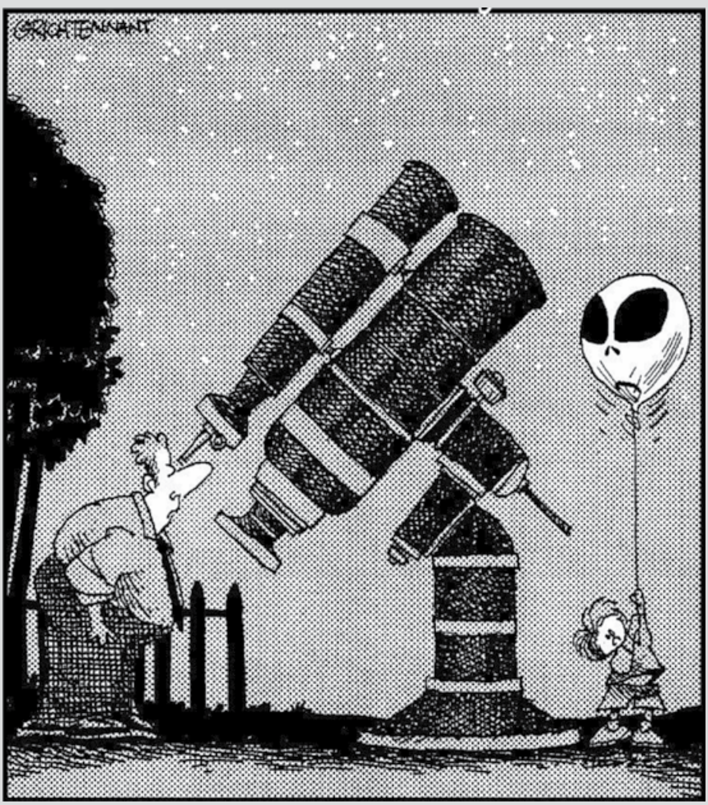
از هر جای کتاب که می‌خواهید شـــروع کنید. آیا نگرانِ سرنوشتِ جهان هستید؟ خواندن کتاب را با مَهبانگ شروع کنید: فصل ۱۶. شاید هم بخواهید همان ابتدای کتاب با نشریه‌ها و گروه‌های نجومی آشنا شوید؛ پس بروید سراغ فصل ۲.

از هر جا که شـــروع می‌کنید، امیدواریم گشت‌وگذارِ کیهانی‌تان را ادامه بدهید و از تجربه‌ی لذت و هیجان و حیرت و افســـون لبالب شوید و بفهمید که چرا این همه آدم شیفته‌ی آسمان‌ها بودند و هستند.

بخش ۱

گام‌به‌گام با کیهان

موج پنجم — **اثر ریک تِننت**



در این بخش...

اشیا و رویدادهای آســـمان از دیرباز انسان را شیفته و مفتون خود کرده اســـت. علاقه‌ی بشر به آسمان و اخترشناسی نیز هم کاربردگرایانه بوده و هم از سر تفنن و زیبایی‌شناسی. برخی با کمک ستاره‌ها در دریاها ناوبَری می‌کرده‌اند و برخی با اَهِلّه‌ی ماه به کشت و زرع می‌پرداخته‌اند (و هنوز هم می‌پردازند). بَناهایی می‌ساخته‌اند که قطعاً کارکرد مذهبی و آیینی داشته و شاید هم کارکرد نجومی (مثل استون‌هنج (Stonehenge)) و با حرکت خورشـــید و ماه زمان را ثبت می‌کرده‌اند. آدم‌ها هنوز هم درگیرِ مسایلی هستند مثل ماهیت راستین اجرام آسمانی.

شما هم می‌توانید به این سنتِ دیرپا و کهن بشر بپیوندید. در این بخش شما را با دانش اخترشناسی آشـــنا خواهم کرد و شگردها و ابزارهایی به شـــما معرفی می‌کنم تا به کمک آن‌ها سیاره‌ها و دنباله‌دارها و شهاب‌ها و دیگر چشم‌اندازهای زیبای آسمان شب را تماشا کنید.

فصل ۱

تماشای رقص نور:
هنر و دانش اخترشناسی

در این فصل

- درکِ ذاتِ «رصد»گرانه‌ی اخترشناسی
- مَدّاقه بر زبان نور در اخترشناسی
- کشش به گرانش (جاذبه)
- شناختِ حرکاتِ اشیا در فضا

در شـــبی بی‌ابر بیرون بروید و به آسمان بنگرید. بسته به این‌که در شهرهای شلوغ زندگی کنید یا در مناطق کم‌تر شـــلوغ و پرنور، ممکن است چیزهایی ببینید مثل ده‌ها یا صدها (یا در مناطقی خاص: هزاران) ســـتاره‌ی چشمک‌زن؛ بسته به وقت، ممکن اســـت ماه بَدر (شب چهارده) را هم ببینید و دست‌بالا پنج سیاره (از هشت سیاره) که به دور خورشید می‌گردند.

شاید یک شهاب هم بالای سرتان ظاهر شود. شهاب در واقعی درخششِ نوری است ناشی از برخوردِ یک تکه‌ی ریزِ غبار یا سنگ با جوِ بالاییِ زمین.

بعد می‌بینید که یک نقطه‌ی نورِ دیگر هم آهسته و پیوسته آسمان را درمی‌نوردد. ممکن است ماهواره‌ی فضایی باشد (مثل تلسکوپ فضایی هابل) یا هواپیمایی که در ارتفاعات بالا پرواز می‌کند. اگر دوربین دوچشمی داشته باشید، می‌توانید تشخیص بدهید. بیش‌تر هواپیماها روی بدنه‌شـــان هم نورهای لامپ‌مانند دارند و شکل‌شان هم البته معمولاً معلوم است.

حال اگر در شـــهرها زندگی نکنید ــ مثلاً در روســـتایی در دل کویر یا منطقه‌ای کوهســـتانی و دور از شهرهای بزرگ ــ هزاران ســـتاره خواهید دید. راهِ کاهکشان هم‌چون باریکه‌ای از جنس مروارید در آســـمان‌ها کشیده شده است. راه کاهکشان به‌واقع نورِ تجمیع‌شـــده‌ی میلیون‌ها ستاره‌ی کم‌فروغ و دوردست است که جداجدا

نمی‌توانید ببینیدشان و به شکل این نوار مِه‌مانند درآمده. در برخی مناطق زمین هم (مثل کوه سِروُ توُلوُلوُ در رشته‌کوه آند در شیلی) تعداد ستارگان از این هم بیش‌تر می‌شود که مثل چراغ‌هایی شب‌آویز بر پهنه‌ی شَبَق‌گونِ آسمان می‌درخشند و هوا چنان صاف است که حتا چشمک هم نمی‌زنند.

به آسمان که نگاه می‌کنید یعنی مشغول ستاره‌شناسی هستید! جهانِ پیرامون‌تان را تماشا می‌کنید و می‌کوشید از آن سر دربیاورید. هزاران سال بود که نوع بشر هر آن‌چه از آسمان می‌دانست تنها با مشاهده‌اش دریافته بود. کمابیش هر آن‌چه در اخترشناسی با آن سروکار خواهید داشت، عبارت است از:

- ✓ از دوردست تماشایش می‌کنید.
- ✓ نورش را بررسی می‌کنید که از فواصلی دور از فضاهای دور آمده است.
- ✓ بر اثرِ گرانش (جاذبه) حرکت می‌کند.

در این فصل با مفاهیمی از این دست آشنا می‌شوید (و چند تا چیز دیگر).

اخترشناسی: دانشِ مشاهده

اخترشناسی (astronomy) دانشِ بررسیِ آسمان است، دانشِ رویدادهای کیهانی و اجرام سماوی و تحقیق در بابِ ماهیتِ جهانی که در آن زندگی می‌کنیم. اخترشناسان حرفه‌ای با رصدِ آسمان با تلسکوپ‌ها یا دریافت و ثبت امواج رادیوییِ رسیده از دوردست‌های فضا به پیشه‌ی ستاره‌شناسی‌شان می‌پردازند. اخترشناسان برای چنین کارهایی هم از تلسکوپ‌های خانگی استفاده می‌کنند و هم از ابزارهای رصدیِ عظیم و هم ماهواره‌هایی که در مداری در فضا به دور زمین می‌گردند و آن دسته از امواج نوری را جمع می‌کنند که جوِ زمین نمی‌گذارد به زمین برسند (مانند نور فرابنفش). گاهی هم ابزارهایی سوارِ کاوش‌گرهای فضایی می‌کنند و به اعماقِ منظومه‌ی شمسی می‌فرستند.

اخترشناسان حرفه‌ای خورشید و منظومه‌ی شمسی را بررسی می‌کنند و نیز کهکشان راه شیری و جهانِ فراسوی آن را. آن‌ها در دانشگاه‌ها درس می‌دهند و در آزمایش‌گاه‌های دولتی (و تازگی‌ها خصوصی) ماهواره طراحی می‌کنند و مدیریتِ آسمان‌نماها و رصدخانه‌ها را بر عهده دارند. گاهی هم کتاب می‌نویسند. بیش‌ترشان از دانشگاه دکترا گرفته‌اند. به بیان دیگر، آن‌ها با علمِ پیچیده و دشوار فیزیک سروکار دارند و با تلسکوپ‌ها و ابزارهای غول‌آسا. ممکن است آن‌ها حتا یک بار هم در زندگیِ حرفه‌ای‌شان یک صورت‌فلکی هم نبینند!

چندین برابرِ حدود سی‌هزار اخترشناس حرفه‌ای که در سرتاسر جهان هستند، منجمِ آماتور هم وجود دارد که از بررسی و رصد آسمان لذت می‌برند [در ایران حدود ۱۰۰ اخترشناس حرفه‌ای و بیش از ۱۰ هزار منجم آماتور داریم]. منجم‌های آماتور معمولاً صورت‌های فلکیِ آسمان را خوب می‌شناسند و از آن‌ها در مقام علایم راهنمای جستجو در آسمان با تلسکوپ‌ها و دوربین‌های دوچشمی‌شان استفاده می‌کنند. بسیاری از منجم‌های آماتور هم به جامعه‌ی حرفه‌ایِ اخترشناسی خدماتِ شایانی می‌کنند. آن‌ها تغییراتِ درخشندگیِ ستارگانِ خاصی به نام متغیرها را ثبت می‌کنند، سیارک و دنباله‌دار و گاهی حتا ستارگانِ منفجرشونده‌ی خاصی را کشف می‌کنند، گذرِ سیارک‌های کوچک را از برابرِ ستارگان ثبت می‌کنند و به اخترشناسان حرفه‌ای کمک می‌کنند شکلِ سیارک‌ها را به دست بیاورند، گاهی هم حتا در پروژه‌هایی دشوارتر مثل یافتنِ سیاره‌هایی که به دور ستارگانِ دیگر می‌چرخند کمک می‌کنند.



تصویر ۱ـ۱: بخشی از صورت‌فلکی دُب اکبر (خرس بزرگ). این بخشِ متشکل از ستاره‌های درخشان «ملاقه» نام دارد!

در ادامه‌ی بخش یک، اطلاعاتی درباره‌ی چگونگیِ رصدِ لذت‌بخش و مفیدِ آسمان به شما خواهم داد.

درکِ آن‌چه می‌بینید: زبان نور

نور، حاملِ اطلاعاتی است درباره‌ی سیاره‌ها و قمرها و دنباله‌دارها و اجرامِ دیگری که در آسمان هستند مثل ستاره‌ها و خوشه‌های ستاره‌ای و سحابی‌های کهکشان ما و کهکشان‌های دوردست. در این کتاب با تمامِ این کلمات آشنا(تر) خواهید شد.

در روزگاران باستان، مردمِ نیاکانِ ما به فیزیک و شیمیِ ستارگان و دیگر اجرام کاری نداشتند؛ آن‌ها قصه‌ها و اسطوره‌هایی از قدیمی‌هایشان می‌شنیدند و نسل به نسل منتقل می‌کردند: فلان جای آسمان خرسی بزرگ است و جای دیگر ستاره‌ای به نام غول، مردی روی ماه است، موقع خورشیدگرفتگی اژدهایی خورشید را می‌بلعد و از این دست قصه‌ها. این داستان‌ها از فرهنگی به فرهنگ دیگر فرق می‌کرد. اما الگوی «حرکت» یا «شکلِ» برخی ستارگان را بیش‌ترِ فرهنگ‌ها به دست آورده بودند. در جزایر پوُلی‌نِزی، دریانوردانِ ماهر بدون نیاز به هیچ علامت و قطب‌نمایی صدها کیلومتر در دریاها پارو می‌زدند. آن‌ها با دیدنِ ستارگان و خورشید و دانش‌شان از بادها و جریان‌های آبی از پسِ چنین کاری برمی‌آمدند.



نیاکانِ ما با دیدنِ نورِ ستاره‌ها به درخشندگی و موقعیت‌شان در آسمان و رنگ‌شان پی می‌بردند. این اطلاعات به آن‌ها کمک می‌کرد اجرامِ آسمانی را از هم‌دیگر تشخیص بدهند. برخی از اطلاعاتی که برای تشخیص و توصیفِ اجرامِ سماوی ضروری هستند، عبارت است از:

- ✓ تمییز دادنِ ستاره از سیاره
- ✓ یافتن صورت‌های فلکی و ستارگان و دیگر اجرام آسمانی و به‌ویژه دانستنِ نامِ مهم‌ترها
- ✓ رصدِ میزانِ درخشندگی‌شان (که در ستاره‌شناسی می‌گوییم «قَدر»)
- ✓ درکِ مفهومِ «سال نوری»
- ✓ نقشه‌برداری از آسمان (با استفاده از واحدهای خاصی به نام بُعد و مِیل)

کوچ‌نشینان و یک‌جانشینان در آسمان: سیاره‌ها و ستاره‌ها

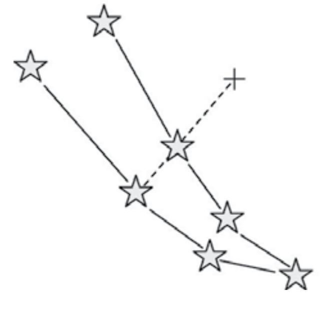
«سیاره» واژه‌ای است عربی به‌معنای متحرک یا پیماینده‌ی راه؛ اما خود اعراب از واژه‌ی «کوکب» استفاده می‌کردند و می‌کنند. البته ایرانیان نیز از واژه‌ای چون «اختر» یا «کوکب» استفاده می‌کرده‌اند، اما سیاره را گویا اعراب به کار نمی‌برده‌اند. در بیش‌تر زبان‌های اروپایی هم کلمه‌ی سیاره را از کلمه‌ی یونانیِ «پلانِتِس»/"πλανήτης" گرفته‌اند که به‌معنای سرگردان است (مثلاً انگلیسی: planet؛ فرانسوی: planète؛ روسی: Планета). مردمان باستان، متوجه شده بودند که پنج «ستاره» از ستارگان آسمان ثابت نیستند و لابه‌لای آن‌ها حرکت می‌کنند و گاهی به جلو و حتا گاهی به عقب می‌روند [به این حرکتِ عقب‌عقب می‌گویند «رجوعی» که بعداً توضیح خواهیم داد]. کسی نمی‌دانست چرا. ضمن آن‌که این پنج جسم معمولاً چشمک هم نمی‌زدند. هر فرهنگ و هر قوم و هر تمدنی تک‌تک این سیاره‌ها را نام‌گذاری کرد. نامِ آن‌ها

در زبان فارسی از این قرار است: تیر (عطارد)، ناهید (زهره)، زمین، بهرام (مریخ)، هرمز (مشتری/برجیس)، کیوان (زحل). [دقت کنید: ۱) از میان این نام‌های فارسی، «هرمز» کاربردی ندارد و مشتری رایج‌تر است. ۲) «کیوان» در اصل واژه‌ای بابِلی است. ۳) نام‌های آمده در کَمانک یا پرانتز، نام عربی یا مُعرّبِ آن‌هاست که در فارسی نیز رایج است.] البته این اجرام آسمانی تنها در ظاهر در میان ستارگان می‌گردند؛ سیاره‌ها به دور خورشید می‌چرخند که ستاره‌ی مرکزی در منظومه‌ی شمسی ماست.

خرس‌ها و دیگر حیوانات دوست‌داشتنی آسمان: نام‌گذاریِ ستاره‌ها و صورت‌های فلکی

ستاره‌شناسانِ روزگار کهن، آسمان را به شکل‌های خیالی تقسیم‌بندی می‌کردند؛ برای مثال خرس بزرگ (دب اکبر) یا ماکیان (دجاجه) یا آندروُمِدا (زن به زنجیر بسته / اِمرَاةالمسلسله). هر کدام از این شکل‌ها آرایشی خاص از ستارگان را شامل می‌شد. اما حقیقت آن است که خرس بزرگ در نظرِ بیش‌ترِ مردم اصلاً شبیه خرس بزرگ یا راستش هیچ شکل دیگری نبود! اما خوب قراردادی بود که قُدَما بین خود داشتند (نگاه کنید به شکل ۱ـ۲).

امروزه اخترشناسان آسمان را به ۸۸ «صورت‌فلکی» (constellation) تقسیم‌بندی کرده‌اند و هر ستاره‌ای در آسمان جزو یکی از این صور فلکی محسوب می‌شود. انجمن بین‌المللی اخترشناسی که وظیفه‌ی تنظیمِ قراردادهای این‌چنینی را در میان اخترشناسان دارد مرزهایی هم برای هر کدام از این صورت‌های فلکی تعریف کرده تا ستاره‌شناسان بدانند فلان ستاره یا جرم آسمانی دیگر در کدام صورت‌فلکی قرار دارد. پیش از این تصمیم، هر ستاره‌شناسی برای خود نقشه‌ی آسمان را تهیه می‌کرد و معمولاً این نقشه‌ها با هم سازگار نبودند. اما الان وقتی جایی بخوانید «سحابی رُتِیل» در صورت‌فلکی «ماهی زرین» قرار دارد (نگاه کنید به فصل ۱۲)، می‌دانید که برای یافتنِ سحابی رتیل باید در آسمانِ نیم‌کره‌ی جنوبی به دنبال صورت‌فلکی ماهی زرین بگردید.



تصویر ۱ـ۲: صورت‌فلکی آندروُمِدا یا اِمرأةالمُسَلسَله، یعنی زنِ به زنجیر بسته.

بزرگ‌ترین صورت‌فلکی آسمان «مار باریک» نام دارد. کوچک‌ترین صورت‌فلکی هم «چلیپا» نام دارد که گاهی به آن صلیب جنوبی هم می‌گویند؛ چون یک «صلیب شـــمالی» هم وجود دارد، اما نامِ صلیب شمالی را در هیچ فهرستی از صورت‌های فلکی نخواهد دید زیرا صلیب شمالی پیکرواره (asterism) است و در میان صورت‌فلکی ماکیان یا دجاجه جای دارد (پیکرواره یعنی الگویی یا شکلی مشهور از ستارگان که صورت‌فلکیِ «رسمی» نیست).

این نام‌های پراکنده

جایگاه و تعدادِ صورت‌های فلکی مشخص و معلوم است، اما در زبان فارسی هنوز توافقِ عامی بر سرِ نام صورت‌های فلکی نیســت. چرا؟ چون ۱) ایرانیانَ ســابقه‌ای دراز از اســتفاده از نام‌های نجومی دارند و در طــول زمــان گاهی نام‌ها تغییر کرده اســت؛ ۲) در استفاده از نام عربیِ صورت‌های فلکی هم هیچ مشکلی نداشته‌ایم؛ ۳) در این چند دهه‌ی اخیر، روندِ «سِره گرایی» در نام‌های اخترشناختی هم رایج شد و فهرســتِ نام‌های هر صورت‌فلکی را درازتر کرد؛ ۴) گاهی هم تازگی‌ها بخشی از اسامیِ دشوار را کم‌تر به کار می‌بریم و از لاتینِ آن‌ها استفاده می‌کنیم. برای نمونه، صورت‌فلکی ماکیان را گاهی «قو» و بسیار زیاد «دَجاجه» هم می‌نامند و در متون قدیمی ممکن است به واژه‌ی «طایر» هم بربخورید. امرأةالمسلسله را «مسلسله» و «زن به زنجیر بسته» و حتا تازگی‌ها «زنِ برزنجیر» هم نامیدند تا آن که نسلِ جدیدِ منجمانِ ایرانی سراغِ نام یونانی‌اش رفتند و الان می‌گویند «آندرومدا». راه‌حل: همه‌ی اسامی را یاد بگیرید! چیز سختی نیست و خیلی هم جذاب است؛ پشت هر کدام از این واژه‌ها بخشی از تاریخ نجوم و حتا تطورِ کلمات نهفته است.

ستاره‌های موجود در هر صورت‌فلکی معمولاً ربطی به هم‌دیگر ندارند و فقط از روی تصادف در آســـمانِ زمین نزدیک به هم قرار گرفته‌اند. ممکن اســـت فلان ستاره از فلان صورت‌فلکی نزدیک زمین باشد و ستاره‌ی بهمان ده‌برابرِ آن یکی از زمین دور باشد، اما در چشمِ ما زمینی‌ها نزدیک به هم در یک صورت‌فلکی قرار گرفته باشند.

آلفا، بتا، گاما، دلتا و غیره حروفِ الفبای یونانی هستند و آخرین حرفِ این الفبا، یعنی حرف بیست‌وچهارم، اُمگا نام دارد. قانونِ نام‌گذاریِ رسمیِ ستارگان از این قرار است که درخشان‌ترین ستاره در هر صورت‌فلکی را می‌گویند «آلفا»ی آن صورت‌فلکی و دومین ستاره‌ی درخشان را «بتا»ی آن صورت‌فلکی و سومی را «گاما» الی آخر تا «اُمگا»ی آن صورت‌فلکی.

در زبان‌های اروپایی و نیز در مقالات علمی از نامِ لاتینِ صورت‌فلکی استفاده می‌کنند (آن هم به صورتِ صَرفِ حالتِ اضافی یا مِلکی نام؛ یعنی اگر در انگلیسی به صورت‌فلکی «سگ بزرگ» می‌گویند Canis Major، در نامِ علمیِ آن می‌گویند Canis Majoris). در میان اخترشناسان ایرانی، توافقِ نانوشته‌ای هست که از نامِ فارسیِ سرهِ صورت‌فلکی اســـتفاده می‌کنند. برای مثال، هرچند نام صورت‌فلکی «ســـگ بزرگ» را بسیاری

می‌نویســـند و می‌گویند «کَلب اکبر»؛ اما اگر با نظامِ نام‌گذاریِ رسمی به ستاره‌ی درخشانِ این صورت‌فلکی اشاره کنند می‌گویند «آلفا سگ بزرگ». در جدولِ ۱ـ۱، حروف یونانی را به‌علاوه‌ی نامِ حروف آورده‌ایم.

جدول ۱ـ۱ الفبای یونانی

حرف الفبا	نام حرف
α	آلفا
β	بِتا
γ	گاما
δ	دِلتا
ε	اِپسیلوُن
ζ	زِتا
η	اِتا
θ	تِتا
ι	یوتا
κ	کاپا
λ	لاندا
μ	مو
ν	نو
ξ	کیسی/کسی
ο	اوُمیکروُن
π	پی
ρ	روُ
σ	سیگما
τ	تائوُ
υ	اوپسیلون
φ	فی
χ	خی
ψ	پسی
ω	اُمِگا

نکته

وقتی اطلس‌ها یا راهنماهای آسمان را بخوانید (چه انگلیسی و چه فارسی)، متوجه خواهید شد که نامِ کاملِ تک‌تکِ ستاره‌های صورت‌فلکی را (مثلاً در فارسی به‌صورت آلفا سگ بزرگ یا بتا سگ بزرگ و در انگلیسی به‌صورت Alpha Canis Majoris یا Beta Canis Majoris ننوشته‌اند. معمولاً نویسنده‌ی اطلس، منطقه‌ی صورت‌فلکی را مشـــخص می‌کند و می‌نویسد «سگ بزرگ» یا ”Canis Majoris“ و بعد تک‌تک ستارگان را فقط با حروفِ یونانیِ منتسب به‌شان مشخص می‌کند؛ مثلاً α یا β. در متنِ مقالاتِ نشریات نجومی (به‌ویژه در زبان‌های اروپایی) هم کم پیش می‌آید نامِ کاملِ رســـمیِ ستاره را بنویسند؛ حتا به‌صورت α Canis Majoris. در مقالات هم (به‌ویژه آکادمیک‌ترها و سخت‌ترها) به‌جای «آلفا سگ بزرگ» یا ”Alpha Canis Majoris“، می‌نویســـند α CMa. CMa کوته‌نوشتِ رسمیِ «سگ بزرگ» یا ”Canis Majoris“ است. در جدول ۱ـ۲، فهرستِ کاملِ کوته‌نوشتِ صورت‌های فلکی را آورده‌ایم.

در این بین، ستارگانی هم هستند که نام‌های منحصربه‌فرد خودشان را دارند. برای نمونه، آلفا ســـگ بزرگ که درخشان‌ترین ستاره‌ی آســـمان شب است در فارسی «شَباهنگ» و «شِعرای یَمانی» نام دارد (در انگلیسی هم ”Sirius“). ستاره‌شناسان، چه در دوران باستان و چه الان، برای همه‌ی ستارگانِ آسمان نامِ ویژه نگذاشته‌اند. علتِ تعریفِ نظامِ نام‌گذاری براساسِ حروف یونانی هم همین بود. نکته‌ی دیگر این‌که می‌دانیم همه‌ی صورت‌های فلکی بیش‌تر از ۲۴ ســـتاره (یعنی تعداد حروف الفبای یونانی) دارند. ستاره‌شناســـان ستاره‌ی بیســـت‌وپنجم را چه می‌نامند؟ در این‌جا از اعداد استفاده می‌کنند. گاهی هم به دلایلی دیگر و در طبقه‌بندی‌هایی دیگر نام‌های پیچیده‌تر می‌شوند و پای حروف مختلف و اعداد طولانی و حتا گاهی علامتی مثل * به میان می‌آید! گاهی هم حتا اسمی مثل SX Sex! در این کتاب با بعضی از آن‌ها برخورد خواهید کرد.

یک نکته بگویم که شـــاید کمی گیج‌تان کند. گاهی به دلایلی که شرحش مفصل است «آلفا»ی صورت‌فلکی درخشان‌ترین ستاره‌ی صورت‌فلکی نیست! اما تعداد این موارد به اندازه‌ای کم اســـت و به‌قدری در میان اخترشناسان مشهورند که مشکلی پیش نمی‌آورد.

در جـــدول ۱ـ۲، نام ۸۸ صورت‌فلکی را آورده‌ایم. در این جدول، هم نام انگلیســـی صورت‌هـــای فلکی را می‌آوریم و هم نام «رایج / فارســـی» [منظور از فارســـی، نامِ صورت‌فلکی به فارســـیِ سره است اگر وجود داشته باشد] و هم نام‌های کهن‌تر که معمولاً اما نه لزوماً عربی است.

جدول ۱ـ۲ صورت‌های فلکی و درخشان‌ترین ستارگان‌شان

نام انگلیسی	کوته‌نوشت	نام رایج و/یا فارسی	نام کهن
Andromeda	And	آندرومِدا / زن بر زنجیر	امرأةالمسلسله
Antlia	Ant	تلمبه	—
Apus	Aps	مرغ بهشتی	—
Aquarius	Aqr	آبریز	دَلو
Aquila	Aql	عقاب	—
Ara	Ara	آتشدان	مِجمَره
Aries	Ari	بره	حَمَل
Auriga	Aur	ارابه‌ران	ممسک‌الاعنه
Boötes	Boo	گاوران	عَوّا
Caelum	Cae	اسکنه	—
Camelopardalis	Cam	زرافه	—
Cancer	Cns	خرچنگ	سرطان
CanesVenatici	CVn	تازی‌ها	—
Canis Major	CMa	سگ بزرگ	کلب اکبر
Canis Minor	CMi	سگ کوچک	کلب اصغر
Capricornus	Cap	بزغاله	جَدْیْ
Carina	Car	شاه‌تخته	تیر حمال
Cassiopeia	Cas	ذات‌الکرسی	—
Centaurus	Cen	قَنطورَس	—
Cepheus	Cep	قیفاوس	—
Cetus	Cet	نهنگ	قیطس
Chamaeleon	Cha	آفتاب‌پرست	حرباء
Circinus	Cir	پرگار	—
Columba	Col	کبوتر	—
Coma Berenices	Com	گیسو	—
Corona Australis	CrA	تاج جنوبی	اِکلیل جنوبی

نام کهن	نام رایج و/یا فارسی	کوته‌نوشت	نام انگلیسی
اکلیل شمالی	تاج شمالی	CrB	Corona Borealis
غراب	کلاغ	Crv	Corvus
باطیه	پیاله	Crt	Crater
صلیب جنوبی	چلیپا	Cru	Crux
دجاجه	ماکیان	Cyg	Cygnus
—	دلفین	Del	Delphinus
—	ماهی زرین	Dor	Dorado
تِنّین	اژدها	Dra	Draco
قطعةالفرس	اسب کوچک	Equ	Equuleus
—	نهر	Eri	Eridanus
—	کوره	For	Fornax
جوزا	دوپیکر	Gem	Gemini
—	دُرنا	Gru	Grus
جاثی	هرکول	Her	Hercules
—	ساعت	Hor	Horologium
شَجاع	مار باریک	Hya	Hydra
هیه‌الماء	آب‌مار	Hyi	Hydrus
—	هندی	Ind	Indus
سوسمار	چلپاسه	Lac	Lacerta
اسد	شیر	Leo	Leo
اسد اصغر	شیر کوچک	LMi	Leo Minor
اَرنَب	خرگوش	Lep	Lepus
میزان	ترازو	Lib	Libra
—	گرگ	Lup	Lupus
—	سیاه‌گوش	Lyn	Lynx
شَلیاق	چنگ	Lyr	Lyra
—	کوهمیز / میز	Men	Mensa
—	میکروسکوپ	Mic	Microscopium

نام انگلیسی	کوته‌نوشت	نام رایج و/ یا فارسی	نام کهن
Monoceros	Mon	تک‌شاخ	—
Musca	Mus	مگس (جنوبی)	—
Norma	Nor	گونیا	—
Octans	Oct	هَشتَک	—
Ophiuchus	Oph	مارافسای	حَوّا
Orion	Ori	شکارچی	جبّار
Pavo	Pav	طاوس	—
Pegasus	Peg	اسب بزرگ	فرس اعظم
Perseus	Per	برساوش	—
Phoenix	Phe	سیمرغ	عنقا
Pictor	Pic	سه‌پایه	—
Pisces	Psc	ماهی	حوت
Piscis Austrinus	PsA	ماهی جنوبی	حوت جنوبی
Puppis	Pup	کشتی‌دُم	—
Pyxis	Pyx	قطب‌نما	—
Reticulum	Ret	تور	—
Sagitta	Sge	پیکان	سَهم
Sagittarius	Sgr	کمان	قوس
Scorpius	Sco	کَژدُم	عقرب
Sculptor	Scl	سنگ‌تراش	حجّار
Scutum	Sct	سپر	—
Serpens	Ser	مار	حیّه
Sextans	Sex	سکستان	—
Taurus	Tau	گاو	ثور
Telescopium	Tel	تلسکوپ	—
Triangulum	Tri	سه‌سو	مثلث
Triangulum Australe	TrA	مثلث جنوبی	—
Tucana	Tuc	توکان	—

نام انگلیسی	کوته‌نوشت	نام رایج و/یا فارسی	نام کهن
Ursa Major	UMa	**خرس بزرگ**	**دب اکبر**
Ursa Minor	UMi	**خرس کوچک**	**دب اصغر**
Vela	Vel	**بادبان**	شراع
Virgo	Vir	دوشیزه	**سنبله**
Volans	Vol	**ماهی پرنده**	—
Vulpecula	Vul	**روباه**	—

* نکات جدول ۱ـ۲: ۱) نام‌هایی که با **حروف سیاه** آمده‌اند نام(های) رایجِ یک صورت‌فلکی است؛ گاهی نام فارسی رایج هم هست و گاهی نام فارسی رایج نیست و در ستونِ «نام کهن» باید آن را ببینید. اگر هم هر دو نام با حروف سیاه آمده بود، یعنی هر دو نام در فارسی رواج دارد. ۲) دقت کنید: این نام‌ها همه‌ی اسامیِ صورت‌های فلکی در فارسی نیست! کمی قبل‌تر در کادر «این نام‌های پراکنده» دلایلش را توضیح داده‌ایم. در این جدول، تنها اسامیِ مشهورتر آمده. گاهی حتا نام‌های قدیمی چنان از رواج افتاده‌اند که ما از ذکرِ آن‌ها صرف نظر کرده‌ایم، اما در منابع دیگر می‌توانید آن‌ها را به‌راحتی پیدا کنید (برای مثال رجوع کنید به واژه‌نامه‌ی نجوم و احکام نجوم؛ محمد طباطبایی؛ نشر فرهنگان؛ ۱۳۷۰).

اگر گوشی هوشمند دارید، می‌توانید اَپ‌های ویژه‌ای دانلود کنید که نامِ ستارگانِ را به شما نشان می‌دهند. کافی است اپ‌هایی مثل Sky Safari یا Star Walk یا Google Sky Map را دانلود کنید و سپس موبایل را به‌سمت آسمان بگیرید! به همین راحتی. در فصل ۲، مفصل‌تر از نرم‌افزارهای رایانه‌ای و اپ‌های موبایلی حرف می‌زنیم و معرفی‌شان می‌کنیم. برای آشنایی با ساختار ستارگان هم نگاه کنید به فصل ۱۱.

چشم‌چرانی از چه؟ فهرست مسیه و دیگر اجرام سماوی

نام‌گذاریِ ستاره‌ها برای اخترشناسان کارِ دشواری نبود. در مورد دیگر اجرام چه؟ مثلاً سحابی و کهکشان و خوشه‌ی ستاره‌ای؟ (در بخش سه‌ی کتاب درباره‌ی همه‌ی این‌ها حرف خواهم زد). شارل مِسیه (Charles Messier)، اخترشناس فرانسویِ سده‌ی هجدهم، فهرستی بالغ بر صد جرمِ «مه‌آلودِ» آسمان تهیه دید و آن‌ها را شماره‌گذاری کرد. امروزه به آن سیاهه می‌گویند «فهرست مسیه» (Messier Catalog). برای مثال، نامِ علمی‌ترِ کهکشانِ آندرومدا عبارت است از ام۳۱ یا مسیه‌ی ۳۱ (M31)؛ یعنی سی‌ویکمین جرم در فهرست مسیه. امروزه، فهرست استاندارد مسیه ۱۱۰ جرم دارد. [در نوشتن نامِ اجرام فهرست مسیه بین اِم/M و عددش نباید فاصله‌ای باشد. در فهرست ان‌جی‌سی/NGC (که جلوتر درباره‌اش می‌خوانید) باید یک فاصله بین این حروف و عددش باشد.]

نکته

تصاویر و فهرســـتی از این اجرام را می‌توانید در این نشانی به زبان انگلیسی بیابید: messier.seds.org. در انتهـــای این صفحه به بخش «پیوندها»/"Links" بروید و به وبگاه‌های دیگرِ آن‌جا هم سر بزنید. منابع خوبی خواهید یافت. در مدخلِ «فهرست اجرام مسیه» در ویکی‌پدیای فارسی (fa.wikipedia.org/wiki) هم توضیحاتی کمابیش مقبول در مورد این اجرام خواهید یافت. کمابیش همه‌ی اجرامِ فهرست هم مدخلِ جداگانه دارند، اما غیرمفید. بهتر است از ویکی‌پدیای انگلیسی و منابع دیگر استفاده کنید.

منجمانِ آماتورِ کارکشـــته گاهی مســـابقه‌ای ترتیب می‌دهند به نام ماراتن مسیه. شرکت‌کنندگان می‌کوشند در عرض یک شب، تمام اجرامِ فهرستِ مسیه را رصد کنند (در بازه‌ای کوتاه از اواسط اسفند تا اواسط فروردین شرایطی پدید می‌آید که کمابیش کلِ اجرامِ مسیه را می‌توان در یک شب دید). البته هیجانِ مسابقه و لذتِ بودن در جمع نجومی بزرگ خوب است، اما در این مسابقه فرصتی برای لذت‌بردن از تماشای اجرامی که یافته‌اید نخواهید داشت و مجبورید بلافاصله جرم بعدی را پیدا کنید.

در ایران ماراتن مسیه را ماهنامه‌ی نجوم در سال ۱۳۸۰ به‌صورت سراسری برگزار کرد. پس از مدتی، شاخه‌ی آماتوریِ انجمنِ نجومِ ایران مسئولِ برگزاریِ این رقابت‌ها شد. تا سال ۱۳۹۳، یازده دوره از این رقابت‌ها برگزار شده است. مجله‌ی نجوم از سال ۹۱ این رقابت را مستقلاً با مشارکت خوانندگان و اعضای تحریریه‌ی خود برگزار می‌کند (برای آشنایی با نشریات، نگاه کنید به فصل ۲). برای آشنایی با این رقابت‌ها، رجوع کنید به www.parssky.com/view/2246.aspx. ضمناً از حوالی بهمن و اسفند هر سال سراغ مجله‌ی نجوم بروید یا سراغ وبگاه‌های نجومی ایرانی.

امروزه دیگر می‌دانیم به‌جز اجرام مســـیه هزاران هزار و حتا میلیون‌ها میلیون جرمِ آســـمانیِ ژرف (deep sky object) دیگر هم وجود دارد؛ این اصطلاح اجرام ژرف را به‌ویژه منجمان آماتور در اشاره به هر جرم غیرستاره‌ای مثل سحابی و کهکشان به کار می‌برند که در فصل‌های بعد از آن‌ها حرف خواهیم زد. مســـیه همه‌ی آن‌ها را فهرست نکرد. مهم‌هایشـــان را اخترشناسان دیگر در فهرست‌هایی مثل ان‌جی‌سی (فهرست جامع نو) (NGC = New General Catalogue) یا آی‌سی (فهرست نمایه) (IC = Index Catalogue) گردآوری کرده‌اند. در طول کتاب گاهی صحبت از آن‌ها به میان می‌آید و بیش‌تر آشنا می‌شوید.

کم‌تر یعنی درخشان‌تر

در نقشه‌های آسمان و جداول و نمودارهایی از این دست به هر ستاره عددی منتسب می‌کنند به نام قَدر. عددِ قدر میزانِ روشـــناییِ ستاره را نشان می‌دهد. نخستین بار

یکی از دانشمندان یونان باستان به نام اَبَرخُس (یا هیپارخوس (Hipparchos)) تمامِ ستارگانی که می‌توانست در آسمان ببیند در شش رده تقسیم‌بندی کرد. روشن‌ترین ستاره‌ها را ستارگان قدر یک یا قدر یکم نامید، دسته‌ی روشن بعدی را ستارگان قدر دوم و همین‌طور پیش رفت تا کم‌نورترین ستاره‌ها که می‌شدند ستارگان قدر ششم.

برخلاف غالبِ واحدها و مقیاس‌های اندازه‌گیریِ معمول هرچه ستاره‌ای درخشان‌تر باشـــد قدرش کم‌تر است. چشم اسفندیار این تقسیم‌بندیِ جناب ابرخس چه بود؟ این‌که برای ستارگان و اجرام بسیار بسیار روشن جایی در نظر نگرفت. به همین دلیل،



نردبان اعداد: ریاضیات قدر

ســتارگان قدر یکم کمابیش صدبرابر درخشان‌تر از ستارگان قدر ششم هستند. دقیق‌تر اگر بگوییم، ســتارگان قدر یکــم ۲/۵۱۲ برابر درخشــان‌تر از ســتارگان قدر دوم هســتند و ســتارگان قدر دوم هم ۲/۵۱۲ برابر ســتارگان قدر سوم و الخ. به قدر ششم که برســید این عدد بســیار بزرگ‌تر شده: ســتارگان قدر یکم حدود صدبرابر روشــن‌تر از قدر ششم هستند. اگر خواننده‌های این چند جمله ریاضی‌شــان در مدرســه خوب بوده می‌دانند که در ریاضی به این روند می‌گویند تصاعد هندســی (geometric progression).

خودتان هم می‌توانید میزانِ کم‌نوریِ ستاره‌ها را با نسبت‌های این‌چنین محاسبه کنید. اگر دو ستاره‌ای ۵ قدر با هم تفاوت داشــته باشند (مثلاً یک ستاره از قدر یکم و ستاره‌ی دیگری از قدر ششم)، یعنی ۲/۵۱۲^{۵} (۲/۵۱۲ به توان پنج) برابر روشنایی‌شان فرق دارد. ماشین‌حساب جیبی به شما نشان می‌دهد که یعنی حدود ۱۰۰ برابر. اگر روشناییِ دو ستاره ۶ قدر از هم فاصله داشته باشــد، یعنی ستاره‌ی روشن‌تر ۲۵۰ برابر از آن یکی درخشــان‌تر است. حال اگر بخواهید یک ستاره‌ی قدر یک را با ستاره‌ای از قدر یازده مقایسه کنید تفاوتِ روشنایی‌شان عبارت است از ۲/۵۱۲^{۱۰}؛ یعنی حدود ده‌هزار.

کم‌نورترین جرمــی که تلســکوپ فضایی هابل می‌تواند شــکار کند حدود ۲۵ قــدر کم‌نورتر از ستاره‌ای است که می‌توانید با چشم غیرمسلح ببینید (با فرض این‌که دیدتان طبیعی باشد و اندکی هم مهارت‌های رصدی داشته باشید ــ برخی کارشناسان و یک تعــدادی هم دروغ‌گو و پُزدهنده هســتند که می‌گویند ســتارگان قدر ۷ را هــم می‌بینند). ۲۵ قدر اختلاف یعنی ۵ اختلاف قدرِ پنج‌تایی که متناظر می‌شــود با تفاوتِ روشــنایی برابر با ۱۰۰^{۵}. در نتیجه تلسکوپ هابل می‌تواند ستارگانی ببیند که ۱۰۰×۱۰۰×۱۰۰×۱۰۰×۱۰۰ برابر کم‌نورتر از آن است که چشم انسان ببیند؛ یعنی ۱۰ میلیارد برابر! معلوم است که وقتی اخترشناسان یک میلیارد دلار خرج یک تلسکوپ می‌کنند، چنین توقعی هم از آن دارَند!

نگرانِ قیمتش نشوید. در این کتاب به شما می‌گوییم چطور تلسکوپ خوب و ارزان بخرید. برای تماشای مجانیِ عکس‌های این تلسکوپِ یک‌میلیارد‌دلاری هم سری بزنید به hubblesite.org/gallery.

امروزه در نقشه‌هایمان ستاره‌هایی داریم که قدرشان صفر است یا حتا منفی است. برای مثال ستاره‌ی شباهنگ یا شعرای یمانی از قدرِ ۱/۵- است. سیاره‌ی ناهید هم که درخشان‌ترین سیاره‌ی آسمان است گاهی تا قدر ۴- درخشان می‌شود.

یک مشکل دیگر: ابرخس برای ستارگانی که نمی‌توانست ببیند قدری در نظر نگرفت. البته ایرادی نمی‌توان بر او گرفت، چون کسی هم از وجود چنان ستاره‌هایی خبر نداشت. اما اخترشناسان الان دیگر چندصد سال است که می‌دانند میلیون‌ها ستاره و جرم دیگر در آسمان است که چشمِ غیرمسلحِ انسان قادر به دیدن‌شان نیست و آن‌ها هم باید قدر داشته باشند. عددِ قدرِ آن‌ها هم بزرگ‌تر می‌شود: برای مثال قدر ۷ و ۸ را با دوربین دوچشمی به‌آسانی می‌توان دید، قدر ۱۰ و ۱۱ را با تلسکوپ‌های کوچک و خوب به‌سهولت می‌توان شکار کرد. در رصدخانه‌های حرفه‌ای و بسیار پیشرفته شاید بشود ستارگانی تا قدر ۲۱ را هم رصد کرد. تلسکوپ فضایی هابل می‌تواند اجرامی با قدر ۳۰ و حتا شاید ۳۱ را شکار کند.

از پس سال‌های نوری

فاصله‌ی ما تا ستارگان و دیگر اجرامی که آن‌سوتر از منظومه‌ی شمسی‌مان هستند با واحدی اندازه‌گیری می‌شود به نام سال نوری (light year). سال نوری واحدِ اندازه‌گیریِ فاصله است و حدوداً برابر است با کمی کم‌تر از ده تریلیون کیلومتر [به زبان تخصصی می‌نویسند 9.4607×10^{12} km].

خیلی از غیرمنجم‌ها خیال می‌کنند سال نوری واحدِ اندازه‌گیریِ زمان است، چون کلمه‌ی «سال» در آن است؛ اما سال نوری فقط و فقط واحدِ اندازه‌گیریِ مسافت است: سال نوری برابر است با فاصله‌ای که نور با سرعت حدود ۳۰۰،۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید.

وقتی جسمی را در فضا می‌بینید، آن جسم را در حالتی می‌بینید که نور از آن ساطع شده و به شما رسیده. به این مثال‌ها دقت کنید تا منظورم را متوجه شوید:

- ✓ وقتی انفجاری بر روی خورشید رخ می‌دهد و اخترشناسان آن را می‌بینند، آن را بی‌درنگ ندیده‌اند؛ نورِ خورشید حدود هشت دقیقه طول می‌کشد تا به زمین برسد. ما همیشه هشت دقیقه پیشِ خورشید را می‌بینیم!
- ✓ نزدیک‌ترین ستاره به ما، به‌جز خورشید، پرُوکسیما قَنطورَس نام دارد و فاصله‌اش با ما حدود ۴ سال نوری است. اخترشناسان نمی‌توانند پروکسیما قنطورس را در وضعیتِ کنونی‌اش ببینند؛ فقط چهار سال پیشش را می‌بینند. اگر همین الان پروکسیما منفجر شود، ما چهار سال بعد متوجه می‌شویم.

- ✓ کهکشـــانی هســـت به نام آندرومدا که دورترین جســـمی است که بشر می‌تواند با چشم غیرمســـلح ببیند (در شب‌های صاف و تاریک پاییزی). نـــوری که ما از این کهکشـــان می‌بینیـــم ۲/۶ میلیون ســـال پیش آن کهکشـــان را ترک کرده اســـت. اگر بنا به دلیلی عجیب‌غریب و فرضی، همین الان کهکشـــان آندرومدا غیب شـــود، ما تا ۲/۶ میلیون سال دیگر متوجه نمی‌شویم.

خلاصه‌ی حرف‌هایمان:

- ✓ وقتی به فضا نگاه می‌کنید به گذشته نگاه می‌کنید!
- ✓ اخترشناسان به‌هیچ‌وجه نمی‌توانند بگویند درست همین الان در فلان جسم آسمانی چه خبر است.

وقتی به یک ستاره‌ی بزرگ و درخشان در کهکشانی دوردست نگاه می‌کنید، باید حواس‌تان به این نکته‌ی جالب باشـــد که آن ستاره ممکن است الان دیگر وجود نداشـــته باشد. بعضی از ستاره‌های غول‌آســـا هستند که تنها ده یا بیست میلیون ســـال عمر می‌کنند؛ اگر چنین ســـتاره‌ای را در کهکشانی ببینید که ۵۰ میلیون ســـال نوری از ما فاصله دارد، دارید به ستاره‌ی مظلومی نگاه می‌کنید که احتمالاً الان هفت کفن پوسانده.



واحد نجومی یا یکای ستاره‌شناسی

زمیـــن حـــدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر از خورشـــید فاصله دارد. به این فاصله می‌گویند «واحد نجومی» (Astronomical Unit). در این کتاب، این واژه را «یکای ستاره‌شناسی» نوشتیم تا هم فارسی‌تر بشود و هم بشود به‌طور خلاصه صدایش کنیم «یِکسِت» (چون در انگلیسی به آن می‌گویند "A.U."؛ ما هم بد نیست همین‌قدر راحت حرف بزنیم). فاصله‌ی اجرام داخلِ منظومه‌ی شمسی را با خورشید معمولاً با همین یِکسِـــت بیان می‌کنند؛ چون ســـال نوری بزرگ‌تر از آن است که استفاده‌اش در مسافت‌های کوچک فایده‌ای داشته باشد. در خبرهـــای نجومـــی و اعلان‌هـــای مطبوعاتی و کتاب‌های علمی به زبان ساده، اخترشناسان فاصله‌ی اجرام دوردست را «از زمین» بیان می‌کنند. اما در محافلِ خودشان و در رسانه‌های علمی و تخصصی، فاصله را از خورشید می‌گویند که مرکز منظومه‌ی شمسی است. راستش اصلاً مسئله‌ی مهمی نیست؛ چون اخترشناسان هنوز نمی‌توانند فاصله‌ی ستاره‌ها را بـــا چنان دقتی اندازه بگیرند که به اندازه‌ی یک یکای ستاره‌شناسی دقت داشته باشد. اما به‌هرحال فاصله‌ها را از خورشـــید بیان می‌کنند تا متون‌شان یک‌دست باشد.

جنبیدنِ مدام: تعیینِ موقعیتِ ستارگان

ستاره‌شناسان در دوران باستان و حتا تا همین اواخر به ستارگان می‌گفتند «ثَوابِت» (یعنی ثابت‌ها) تا فرق‌شان با «سیاره‌ها» معلوم باشد. اما واقعیت آن است که ستارگان هم در جنب‌وجوش مدام هستند؛ هم در عالم واقع و هم در چشم ما. آسمانِ بالای سـرِ ما هر روز یک بار می‌چرخد، چون زمین به دور خود می‌چرخد. ستارگان هم مثل خورشید و ماه طلوع و غروب می‌کنند، اما آرایش‌شان به هم نمی‌ریزد. چند تا ستاره‌ی این یا آن صورت‌فلکی تبدیل نمی‌شوند به یک شکل دیگر.

راســتش ماجرا از این قرار است که اتفاقاً این ستاره‌ها حرکت می‌کنند و خیلی هم تند حرکت می‌کنند؛ دست‌کم چندصد کیلومتر بر ثانیه! اما ستاره‌ها آن‌قدر از ما دور هستند که دانشمندان باید در بازه‌های زمانیِ طولانی اندازه‌گیری‌های بسیار دقیقی انجام بدهند تا متوجهِ این حرکت بشوند.

در این بین، اخترشناســان موقعیتِ دقیقِ میلیون‌ها ســتاره را به‌طور دقیق ثبت کرده‌اند و خیلی از آن‌ها را می‌شــود در فهرســت‌ها و نمودارهــا و جداول دید. موقعیتِ ستارگان را با سامانه‌ای مشخص می‌کنند متشکل از «بُعد و مِیل» (right ascension and declination).

- ✓ بُعد عبارت است از موقعیتِ ستاره در جهت شرقی‌ـغربی در آسمان. (مثل طول جغرافیایی (longitude) بر زمین که در جهت شرق یا غربِ نصف‌النهار مبدأ در گرینویچِ انگلستان مشخص می‌شود.)
- ✓ مِیل موقعیت ســتاره است در جهت شــمال‌ـجنوب آسمان؛ مثل عرض جغرافیایی (latitude) که از شمال یا جنوبِ خطِ استوا اندازه‌گیری می‌شود.

اخترشناسان معمولاً بُعد را با واحدهای ساعت و دقیقه و ثانیه اندازه می‌گیرند. مِیل را هم با درجه و دقیقه و ثانیه‌ی قوسی. نود درجه یعنی یک زاویه‌ی قایمه و شصت دقیقه‌ی قوسی یعنی یک درجه و شصت ثانیه‌ی قوسی هم یعنی یک دقیقه‌ی قوسی.

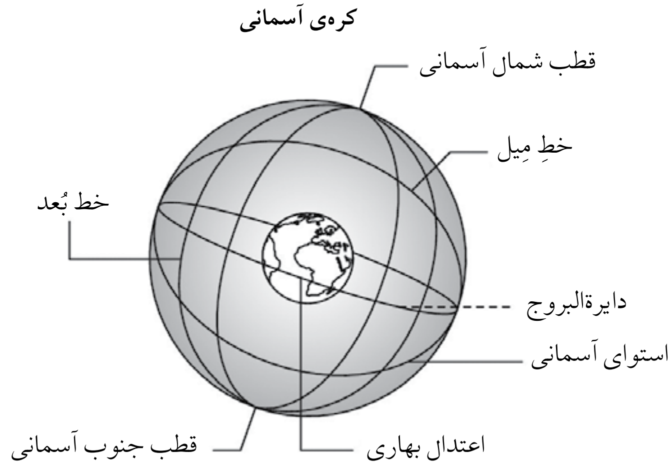


با چند قانون ساده می‌توان راحت‌تر به خاطر سپرد که بعد و میل یعنی چه و چطور نقشه‌های آسمان را بخوانید (نگاه کنید به تصویر ۱ـ۳):

- ✓ قطب شمال آسمانی (North Celestial Pole) مکانی است در آسمان که محورِ زمین رو به آن است. اگر بروید و درست در نقطه‌ی صفرِ قطب شمال بایستید، قطب شمال آسمانی هم درست بالای سرتان است. مشهور است که بابا نوئل آن‌جا زندگی می‌کند! اما بعید است. قطب شمال زمین وسط اقیانوس است!

- قطب جنوب آسمانی (South Celestial Pole) هم مکانی است که محور زمین از جنوب به آســمان می‌رسد. اگر درســت در مرکز قطب جنوب زمین بایستید، قطب جنوب آسمانی بالای سرتان خواهد بود. لباس گرم فراموش نشود.
- خطوطِ فرضیِ بُعد به شــکلِ دایره‌هایی که مرکزشــان مرکزِ زمین است از هر دو قطب جنوب و شــمال آسمانی می‌گذرند. این خطوطِ فرضی را روی همه‌ی نقشه‌های آسمان ترسیم می‌کنند تا ستاره‌ها را راحت‌تر بشود پیدا کرد.
- خطوطِ فرضیِ مِیل هم به شــکل دوایری موازی با هم (و موازی با استوای آسمانی) در آســمان می‌گذرند و البته درست بالای سرِ عرضِ جغرافیاییِ متناظرشان هستند. برای مثال، در شهر تهران که عرض جغرافیایی‌اش ۳۵ درجه‌ی شمالی اســت (تقریباً)، بالای سرتان در آسمان همیشه مِیل ۳۵ درجه‌ی شمالی است؛ هرچند بعد آن متغیر است.

به تصویر ۱ـ۳ خوب دقت کنید تا تصویر بهتری در ذهن‌تان شکل بگیرد.



تصویر ۱ـ۳: رمزگشایی از کره‌ی آسمان برای یافتنِ جهاتِ فضایی

اما مژده: اگر فقط می‌خواهید یاد بگیرید که صورت‌های فلکی یا سیاره‌ها را بیابید، لزومی به یادگیریِ بعد و میل نیست. فقط کافی است نقشه‌ی آسمان‌تان را برای آن ساعت و شبِ صحیح و برای مکان صحیح داشته باشید (که یافتنش کار سختی نیست) و آن را با ستاره‌های بالای سرتان تطبیق بدهید. پس از مدتی

هم آن‌قدر چشم‌تان به نقشه‌ها عادت خواهد کرد که با نگاهی چندثانیه‌ای به نقشه می‌توانید به‌راحتی جرم موردنظرتان را بیابید (نگران نباشید. در فصل ۲ نوشته‌ایم که با استفاده از چه کتاب‌ها یا نشریه‌ها یا نرم‌افزارهای رایانه‌ای و موبایلی می‌توانید این اطلاعات را به دست بیاورید). اما اگر بخواهید کهکشانی کم‌فروغ را از تلسکوپ‌تان ببینید یا اصلاً بخواهید بدانید نقشه‌ها و نمودارهای آسمانی چه کاری می‌کنند و چگونه ساخته می‌شوند، آشنایی با بعد و میل کمکِ زیادی به شما خواهد کرد.

در فصل ۳، برایتان خواهیم گفت که چطور تلسکوپ خوب بخرید. با تلسکوپ‌های اتوماتیک هم آشنا خواهید شد که بعد و میل را به آن‌ها می‌دهید و خودشان برایتان جرم را پیدا می‌کنند!



کلنجار بیش‌تر با بُعد و میل

ستاره‌ای در بُعد 2h00m00s دو ساعتیِ شرقِ ستاره‌ای در بُعد 0h00m00s قرار گرفته است؛ صرف نظر از این‌که در چه مِیلی قرار دارند. عددِ بُعد از غرب به شرق افزایش می‌یابد و از 0h00m00s آغاز می‌شود. 0h00m00s متناظر است با خطی در آسمان (در حقیقت نیم‌دایره‌ای در آسمان که مرکزش مرکزِ زمین است) از قطب شمال آسمانی تا قطبِ جنوبِ آسمانی. در مثالِ ابتدای بند، شاید ستاره‌ی اول در مِیل 30° شمالی باشد و ستاره‌ی دوم در مِیل 15°25'12" جنوبی، اما کماکان در جهت شرق-غرب دو ساعت از هم جدا باشند (و در جهت شمال-جنوب 45°25'12"). قطب‌های آسمانی شمال و جنوب نقاطی در آسمان هستند که تمام آسمان گویا به دورِ آن‌ها می‌چرخد.

به جزییاتِ زیر درباره‌ی یکاها یا واحدهای بُعد و میل دقت کنید:

یک ساعت بُعد برابر است با قوسی پانزده‌درجه‌ای بر روی استوای آسمان. بیست و چهار ساعت بُعد کلِ آسمان است؛ زیرا ۲۴×۱۵=۳۶۰ یا یک دایره‌ی کامل که می‌شود آسمان. یک دقیقه‌ی بُعد، اندازه‌ای از زاویه بر روی آسمان است برابر با یک‌شصتم ساعتِ بُعد؛ بدین‌ترتیب، 15°÷60 یا 1/4°. یک ثانیه‌ی بُعد نیز شصت بار کوچک‌تر از یک دقیقه‌ی بُعد است.

مِیل را با درجه می‌سنجند، مثل درجه‌های دایره و واحدهای ریزترش عبارت است از دقیقه‌ی قوسی و ثانیه‌ی قوسی. یک درجه‌ی کامل حدود دوبرابرِ اندازه‌ی ظاهریِ قرصِ ماه یا اندازه‌ی زاویه‌ایش است. هر درجه را به ۶۰ ثانیه‌ی قوسی تقسیم می‌کنند. خورشید و ماه حدود ۳۲ دقیقه‌ی قوسی (32') در آسمان دیده می‌شوند، هرچند در واقعیت خورشید بسیار بزرگ‌تر از ماه است. هر دقیقه‌ی قوسی را به ۶۰ ثانیه‌ی قوسی (60") تقسیم می‌کنند. وقتی با تلسکوپِ خانگی‌تان با بزرگ‌نماییِ بالا به ستاره‌ها نگاه می‌کنید آشفتگی‌های جوی تصویرِ ستاره را مات می‌کند. در اوضاعِ خوب (آشفتگی جوی اندک) تصویر حدود 1" یا 2" پهنا دارد.

گرانش: نیرویی که نمی‌شود حس نکرد

از زمان آیزاک نیوتون (Isaac Newton) به این طرف همه‌ی مسـایلِ نجومی حولِ مسئله‌ی گرانش (جاذبه) بوده است. نیوتون گرانش را این‌طور توضیح داد که نیرویی اسـت میان دو جسم. از این رو به جرمِ آن‌ها وابسته است و به جداییِ آن‌ها از هم. هرچه آن شیء پرجرم‌تر باشد، کششِ میان‌شان نیز قوی‌تر است. هرچه فاصله‌شان بیش‌تر باشد، کششِ گرانشی ضعیف‌تر می‌شود.

آلبرت آینشتاین (Albert Einstein) نظریه‌ای پیشرفته‌تر ارایه داد که از آزمایش‌هایی سربلند بیرون آمد که پای نظریه‌ی نیوتون در آن‌ها می‌لنگید. نظریه‌ی نیوتون برای گرانشِ معمول و روزمره‌ای که ما حس می‌کنیم جواب می‌داد؛ مثل همان نیرویی که باعث شد سیب از درخت بیفتد و بخورد توی سرش. اما نظریه‌ی آینشتاین تأثیراتِ گرانشی را در نزدیکیِ اجرامِ بسیار پرجرم پیش‌بینی می‌کند، در جاهایی که گرانش بی‌اندازه قدرتمند است. آینشتاین گرانش را به‌مثابهِ نیرو نمی‌دید؛ در نظر او گرانش «خمیدگیِ فضا و زمان بر اثرِ حضورِ خودِ جرمِ عظیم» مثل ستاره‌ها بود.

درکِ نیوتون از گرانش، مواردِ زیر را شرح می‌داد و روشن می‌کرد:

- ✓ چرا ماه به دور زمین می‌چرخد؟ چرا زمین به دور خورشید می‌چرخد؟ چرا خورشید به دور مرکز کهکشـان می‌چرخد؟ چرا خیلی از اجرام دورِ جرمِ دیگری می‌چرخند؟
- ✓ چرا ستاره‌ها و سیاره‌ها گِرد هستند؟
- ✓ چرا غبار و گازهای میان‌ستاره‌ای ممکن است بر هم کومه شوند و ستاره‌های جدید را تشکیل بدهند؟

درک آینشـتاین از گرانش، یعنی نظریه‌ی نسبیتِ عام، مواردِ زیر را شرح می‌داد و روشن می‌کرد:

- ✓ چرا ستاره‌ای که ما در هنگام خورشیدگرفتگی در نزدیکیِ خورشید می‌بینیم، اندکی از جای همیشگیِ خود دورتر به نظر می‌رسد؟
- ✓ چرا سیاه‌چاله‌ها وجود دارند؟
- ✓ چرا اجرامِ سنگین فضا و زمان را خمیده می‌کنند؟

درباره‌ی سیاه‌چاله‌ها در فصل ۱۱ و ۱۳ حرف خواهیم زد و برای درکِ آن نیازی هم به نظریه‌ی نسـبیت عام نخواهیم داشت. یعنی طوری از این مسایل می‌گوییم که

نیازی نباشد خود آینشتاین باشید تا سر دربیاورید. البته آینشتاین‌شدن کاری ندارد! باید بگذارید موهایتان بلند شد و همیشه یک بافتنی کهنه بپوشید و وقتی هم کسی داشت ازتان عکس می‌گرفت زبان‌تان را دراز کنید! تمام!

فضا: قیل و قال حرکت

هر چیـــزی در فضا حرکت می‌کند و می‌چرخد. اجـــرام در فضا در جای خود آرام نمی‌نشینند. به لطف گرانش، اجرامِ سماوی همیشه فلان ستاره یا سیاره را کهکشان یا فضاپیما را به‌سوی خود می‌کشند. جهان مرکزی ندارد و همه‌چیز همه‌چیز را می‌کشد.

برای نمونه، زمین

- ✓ به دور محور خود می‌چرخد ــ که اخترشناسان اسمش را گذاشته‌اند حرکت وضعی ــ و یک روز طول می‌کشد تا این چرخشش کامل شود.
- ✓ به دور خورشید می‌چرخد ــ که اخترشناسان اسمش را گذاشته‌اند حرکت انتقالی ــ و یک نوبتِ آن یک سال طول می‌کشد.
- ✓ همراه با خورشید در مداری بسیار عظیم به دور مرکزِ کهکشان راه شیری می‌چرخد و تکمیلِ یک نوبتِ آن حدود ۲۲۷ میلیون سال طول می‌کشد و این مدت را سال کهکشانی می‌نامند.
- ✓ همراه با کهکشان راه شیری به دور مرکز خوشه‌ی محلیِ کهکشان‌ها می‌چرخد و چند کهکشانِ دیگر هم در این کوچه‌پس‌کوچه‌ی گیتی همراهی‌مان می‌کنند.
- ✓ همراه با خوشـــه‌ی محلی کهکشان‌ها دچار حرکتی است به نام روندِ هابل؛ یعنی انبساطِ عمومیِ کیهان بر اثرِ مهبانگ یا انفجار بزرگ در آغاز جهان.

مهبانگ یا انفجار بزرگ رویدادی اســت که جهان را پدید آورد و باعث شــد خودِ فضا با سرعتی حیرت‌انگیز گسترش بیابد. نظریاتِ جزیی‌تر در دلِ نظریه‌ی مهبانگ توانسته‌اند بسیاری از پدیده‌های رصدشده را شرح بدهند و پیش‌بینی‌هایی کرده‌اند که بخشِ عمده‌ی آن‌ها با ســربلندیِ تمام بعدها اثبات شد. (برای اطلاعات بیش‌تر درباره‌ی مهبانگ و دیگر جنبه‌های گیتی‌مان و نیز واژه‌های دیگری که در بندهای پیش آمد (مثل خوشه‌های کهکشانی) رجوع کنید به بخش چهار کتاب.)

حال به این فکر کنید که ماه هم دور زمین می‌چرخد و یک حرکتِ دیگر زیادتر از زمین دارد! یا به ماهواره‌ای فکر کنید که به دور ماه می‌چرخد و همه‌ی این حرکات را دارد! یا به خودتان فکر کنید که روی زمین راه می‌روید یا چای می‌خورید یا این

کتاب را می‌خوانید و در عین حال بخشی از حرکت وضعی و حرکت انتقالی و مدار کهکشـــانی و حرکت در خوشه‌ی محلی کهکشان‌ها و انبساط گیتی هستید و حتا متوجهش نیستید. اگر یک روز رفتید سر کار و چند دقیقه دیر رسیدید و رییس‌تان خواست غر بزند، برایش توضیح بدهید که مشغول چه حرکاتی بودید!

فصل ۲

با محفل منجم‌ها دَم‌خور شوید: فعالیت‌های نجومی و رصد آسمان

در این فصل

- عضویت در گروه‌های نجومی، کار با اینترنت، دانلود اَپ، و غیره
- گشت‌وگذار در رصدخانه‌ها و آسمان‌نماها
- سفرهای رصدی و گشت‌های نجومی

ستاره‌شناسی در همه‌جای جهان از همه‌جور آدم دل می‌بَرَد. هرکجا مردمی بوده، چه ماقبل تاریخ چه عصر جدید، ستاره‌ها همه را شیفته و واله‌ی خود کرده‌اند. نخستین کسانی که آسمان را تماشا کردند انواع و اقسامِ نظریه‌ها و توضیح‌ها را درباره‌ی عالَم و تأثیرِ سعد و نحسِ آن ستاره‌ها بر تقدیرِ انسان و همین‌طور هم غایتِ حرکتِ ستاره‌ها و سیارات و دنباله‌دارها و شهاب‌ها در سر پختند و ساختند. هر بار که به آسمان نگاه کنید، چندصد هزار انسان در چهارگوشه‌ی جهان همراه با شما مشغولِ تماشا هستند. حتا اگر به‌جای تماشای خشک‌وخالی، آسمان را رصد کنید باز هم تنها نیستید. کلی آدم و نشریه و منابعِ دیگر از این قبیل در اختیارتان هست تا در جهت‌گیریِ صحیح آموزش و مشارکت در شناختِ جهان به شما یاری برسانند.

در این فصل، این منابع را معرفی می‌کنم و برای شـــروعِ کار هم پیشنهادهایی ارائه می‌دهم. الباقی، وظیفه‌ی خودتان است.

نکته

پس از آشنایی با منابع و سازمان‌ها و انجمن‌ها و تجهیزاتی که به شما کمک کنند از ستاره‌شناسی بیش‌تر لذت ببرید، خیلی راحت می‌توانید بروید سراغ علم نجوم ــ یعنی همان ماهیت جرم‌ها و پدیده‌ها در اعماقِ فضا. تجهیزات و دستگاه‌های مورد نیاز را در فصل ۳ توضیح داده‌ام.

تنها نیستید؛ گروه‌های نجومی و وبگاه‌های اینترنتی و برنامه‌های گوشی و بقیه‌ی محافل

برای آغازِ کار در ستاره‌شناسی و ادامه‌ی فعالیت در آن، کلی انجمن و آدم‌های جورواجور و اطلاعات و امکانات هســـت که به کمک‌تـــان می‌آیند. به برخی از این انجمن‌ها و فعالیت‌ها بپیوندید و از این طریق به محققان کمک کنید یا در گردهمایی‌های نجومی و سخنرانی‌ها و کارگاه‌های آموزشی شرکت کنید؛ معمولاً در این محافل می‌توانید از تلسکوپِ دیگران استفاده کنید و همراه با آن‌ها از زیبایی‌های آسمان لذت ببرید. ضمن آن‌که می‌توانید وبگاه‌ها و نشریه‌ها و برنامه‌های موبایلی و رایانه‌ایِ مختلفی بیابید که اطلاعاتِ پایه و رخدادها و پدیده‌های قریب‌الوقوعِ آسمانی در آن‌ها ذکر شده‌اند.

عضویت در گروه‌های نجومی و رفاقت با آدم‌های سرشناس

آســـان‌ترین روش برای ورود به عرصه‌ی ستاره‌شناسی که هزینه‌ی زیادی هم رویِ دوش‌تان نگذارد، عضویت در یک گروه نجومی و آشـــنایی با اعضایش است. معمولاً این‌طور است که گروه‌های نجومی، ماهانه برنامه‌هایی برگزار می‌کنند و در این جلسه‌ها آدم‌های کارکشته و قدیمی، شگردها و وسایل و راهکارهای مناسب را به تازه‌کارها نشـــان می‌دهند؛ حتا گاهی محققان می‌آیند و سخن‌رانی می‌کنند. خیلی از مواقع در این سخن‌رانی‌ها نمایش عکس و اسلاید هم هست. از طرف دیگر، اعضای چنین گروه‌هایی بهتر می‌دانند از کجا می‌شـــود تلسکوپ و دوربینِ دوچشمیِ دست‌دوم با قیمت ارزان و کیفیت خوب تهیه کرد (نگاه کنید به فصل ۳).

از آن بهتـــر، در شـــب‌های تعطیل یا وقتی بارشِ شـــهابی یا گرفـــت (ماه‌گرفتگی/خورشـــیدگرفتگی) یا پدیده‌ی مهمِ دیگری اتفاق می‌افتد، همین گروه‌ها برنامه‌های رصدی (داخل یا خارجِ شهر) برگزار می‌کنند. این قبیل برنامه‌ها بهترین موقعیت است برای این‌که سر دربیاورید ستاره‌شناسی را چگونه می‌شود آموخت و برای این کار به چه امکانات و وسایلی نیاز دارید. برای شرکت در این نوع از برنامه‌ها اصلاً و ابداً اجباری نیست که تلسکوپ داشته باشید. اکثر ستاره‌شناس‌ها (حرفه‌ای یا آماتور) مهربان هستند و خیلی هم خوشحال می‌شوند لابه‌لای کارها و فعالیت‌شان شما هم آسمان را رصد کنید. نکته‌ی ساده اما مهم در این بین این است که حتماً لباس و کفشِ مناسب بپوشید (اگر خارج از شهر می‌روید) و چون معمولاً شب‌ها هوا سرد می‌شود دستکش و کلاه هم داشته باشید. صد البته، مهربانی را با مهربانی جواب بدهید و لبخند و تشکر یادتان نرود!

فهرست و نشانی برخی گروه‌های نجومی ایران

انجمن ستاره‌شناسی اهواز	www.ahvazastro.com
انجمن نجوم ادیب حبیب‌آباد (اصفهان)	www.adibas.ir
انجمن نجوم مشهد	www.toossky.ir
انجمن نجوم سپهر کاشان	www.kavirsky.ir
انجمن نجوم ثاقب گیلان	www.thaqib.ir
انجمن نجوم آیاز (تبریز)	ayazastro.com
انجمن نجوم دامغان	www.saasp-damghan.com
انجمن اخترشناسی شیراز	shirazastronomy.com
انجمن ستاره‌شناسان کیهان بی کران (اردبیل)	www.sabalansky.com
مرکز آموزش نجوم ادیب اصفهان	www.adibcenter.com
مرکز اخترشناسی و رصدخانه‌ی ابن‌صلاح همدان	ebnesalah.ir
انجمن ستاره‌شناسی نجم طارق بهشهر	mazandsky.ir
خانه‌ی نجوم آسمان لوت کرمان	lootsky.blogfa.com
نیز در خارج از ایران، انجمن نجوم افغانستان	www.kabulsky.com
انجمن نجوم دانشگاه بوعلی سینا (همدان)	www.ipsl.blogfa.com
کانون نجوم شهاب دانش (قم)	shahabdanesh-astro.ir
رصدخانه‌ی کاسین (خرم‌آباد)	www.nojum-kasin.ir
مؤسسه‌ی علوم آسمان مهر (بیرجند)	www.asemanemehr.com
باشگاه نجوم ساری	www.sarisky.ir
گروه نجوم رصدخانه‌ی مهر (بوشهر)	www.liansky.ir
پورتال نجومی آسمان یزد	www.yazdsky.com
انجمن اخترشناسی شیراز	shirazastronomy.com
انجمن نجوم جیرفت	jiroftastronomy.blogfa.com
گروه نجومی بارنارد (اصفهان)	barnard-group.com
کاسپین اسکای (قزوین)	caspiansky.blogfa.com
انجمن نجوم خیام (زاهدان)	khayyamastro.ir
پایگاه اطلاع‌رسانی انجمن نجوم یزد	yazdastro.com
انجمن نجوم نامیرا (اراک)	www.namirasky.com

اگر در خود شهر یا نزدیکش زندگی می‌کنید، احتمال زیادی دارد آسمان‌تان پُرنور و درنتیجه کم‌ستاره باشد. بااین‌همه، اگر یک تؤکِ پا بروید بیرون شهر در مکان‌های دور از نورِ شهر و تاریک، اوضاعِ رصدِ آسمان بهتر و مطلوب‌تر می‌شود. معمولاً همه‌ی گروه‌های نجومی از این دست منطقه‌های رصدیِ به‌دردبخور سراغ دارند. اگر تنها به این نواحیِ دوردست نروید، حسِ امنیتِ ناشی از جمع هم خیال‌تان را آسوده می‌کند.

نکته

در تمام شـــهرهای بزرگ ایران و در بسیاری از شهرهای کوچک گروه‌های نجومی فعالیت دارند. برای این‌که با گروه‌های نجومی شـــهرهای خود آشـــنا شوید، از این طریق اقدام کنید:

- ✓ به مدخل «گروه‌های نجومی در ایران» در دانش‌نامه‌ی ویکی‌پدیای فارسی رجوع کنید و نامِ برخی از گروه‌های نجومی و نیز وبگاه‌های آنان را بیابید: fa.wikipedia.org/wiki.
- ✓ مجله‌ی نجوم نیز فهرســـتی از گروه‌های نجومی سراســـر ایران در اختیار دارد. اگر در شـــهرهای کوچـــک زندگی می‌کنید و مطمئن نیســـتید آیا شـــهرتان دارای گروه نجومی هست یا نه، می‌توانید با دفتر این ماهنامه به شماره‌ی ۰۲۱۸۸۲۸۶۹۳۴ تماس بگیرید و مشورت بخواهید. وبگاه مجله: www.nojum.ir؛ ای‌میل مجله: nojum@nojum.ir.
- ✓ بسیاری از دانشکده‌های علومِ پایه در ایران نیز دارای گروه نجومی هستند یا دست‌کم بسیاری از دانشجویانش با گروه‌های نجومی مرتبط‌اند. از دانشکده‌ها یا دانشجویان علوم پایه نیز کمک بخواهید. علاوه بر آن، بسیاری از فرهنگسراها و خانه‌های فرهنگ در شهرهای مختلف نیز حامیِ گروه‌های نجومی هستند. ارتباط‌تان را با این مراکز از دست ندهید.

تعدادِ گروه‌های نجومی ایران، حتا در شـــهرهای کوچک، خیلیِ خیلی بیش‌تر از این چند نشانی اینترنتی است که در کادرِ بالا آورده‌ایم؛ اما متأسفانه معمولاً وبگاه‌هایشان تعطیل شده یا اساساً حضور اینترنتی ندارند (برای نمونه، نگاه کنید به فهرستِ موجود از برخی گروه‌های ستاره‌شناسی سرتاسر ایران در این نشانی: tishtarstar.persianblog.ir/post/455). به همین دلیل بهتر است با پی‌گیری اخبارِ اینترنتی از وبگاه‌های دیگر با گروه‌های نجومی محلِ زندگی‌تان آشـــنا شوید. البته برخی از این گروه‌ها نیز در شبکه‌های اجتماعی، صفحه‌های ویژه‌ای باز کرده‌اند. بد نیست به فرومِ وبگاهِ آوااِستار (forum.avastarco.com) هم بپیوندید و به‌ویژه از انجمنی در این نجوم به اسم «معرفی مراکز و گروه‌های نجومی» استفاده کنید. در نهایت یادتان باشد که کلیدِ یافتنِ گروه‌های نجومی در ایران این است: جستجو کنید! فراموش نکنید به پیوست پ مراجعه کنید و فهرستِ کامل‌تری از گروه‌ها و وبگاه‌های نجومیِ دیگر را ببینید.

وبگاه‌های اینترنتی و نشریه‌ها و نرم‌افزارهای رایانه‌ای و موبایلی

کسبِ اطلاعاتِ نجومی کاری است بسیار ساده. وبگاه‌ها و نشریه‌ها و نرم‌افزارهای مبتکرانه‌ی بسیاری برای رایانه و گوشی‌های هوشمند وجود دارد که می‌توانید استفاده کنید. در حال حاضر در ایران چندین فروشگاه ابزارها و منابع نجومی نیز وجود دارد که در جای خود آن‌ها را معرفی خواهیم کرد. در این قسمت، اقلامی از این دست را به شما معرفی خواهیم کرد؛ هم به زبان انگلیسی و هم به زبان فارسی.

سفر در دنیای مجازی

شبکه‌ی اینترنت سرشار است از وبگاه‌هایی درباره‌ی سیر تا پیاز ستاره‌شناسی و تعدادشان هم هر روز با سرعتی نجومی زیادتر می‌شود! در این کتاب، به بهانه‌های مختلف وبگاه‌های زیادی معرفی کرده‌ایم. اما اگر این وبگاه‌ها چشم‌تان را نگرفت، تنها یک جستجوی مختصر انجام بدهید. در هر زمینه‌ای از سیاره‌ها و دنباله‌دارها و شهاب‌ها و کسوف‌ها و خسوف‌ها هرچه بخواهید می‌یابید.

نکته

تحریریه‌ی مجله‌ی اسکای اند تلسکوپ، صاحب یکی از بهترین وبگاه‌های ستاره‌شناسی است به نشانی www.skyandtelescope.com. اگر به زبان انگلیسی مسلط هستید در این وبگاه، صفحه‌ای هست به نام «آسمانِ هفته در یک نگاه» یا درواقع "This Week's Sky at a Glance" که می‌توانید جزییاتِ اتفاقاتِ مهمِ هفته را ببینید و پی‌گیری کنید: www.skyandtelescope.com/observing/ataglance. در این صفحه، گزارشی دقیق از موقعیت سیاره‌ها و دنباله‌دارها و ستاره‌های مهم و شکلِ ماه و وضعیتِ دیگر اجرام آمده و به کمک آن می‌توانید به‌آسانی آسمان را رصد کنید.

نکته

آیا تصور می‌کنید ستاره‌شناسی باعث می‌شود گیج بشوید و سؤال‌های زیادی به ذهن‌تان سرازیر شود؟ دوستی نزدیک‌تان نیست که جوابِ سؤال‌هایتان را بدهد؟ بسیاری از وبگاه‌های فارسی‌زبانِ نجومی، «تالار گفتگو» یا «فوروم» دارند که می‌توانید سؤال‌هایتان را بپرسید. برای نمونه رجوع کنید به: forum.parssky.com/forum.php و نیز forum.avastarco.com. در شبکه‌های اجتماعی در اینترنت نیز گروه‌های ستاره‌شناسیِ بسیاری به زبان فارسی وجود دارد که می‌توانید حتا راحت‌تر از بسیاری از وبگاه‌ها پرسش‌هایتان را مطرح کنید. اگر در شبکه‌های اجتماعی عضو هستید کلمه‌هایی مثل «نجوم» یا «ستاره‌شناسی» یا «اخترشناسی» را جستجو کنید و در این گروه‌ها عضو شوید.

جستجویی ساده در اینترنت، وبگاه‌های فارسی دیگری هم نشان‌تان خواهد داد.

اگر به زبان انگلیسی مسلط هستید این دو وبگاه را نیز به شما معرفی می‌کنیم که در آن دانشمندهای واقعیِ ناسا پاسخ‌گوی شما هستند. در این نشانی، درباره‌ی خورشید و تأثیراتش بر زمین اگر سؤالی دارید بپرسید: بخش «از دانشمندِ علومِ فضایی بپرسید» یا درواقع "Ask the Space Scientist" در این نشانی: image.gsfc.nasa.gov/poetry/ask/askmag.html. اگر مطالعات‌تان در زمینه‌ی ستاره‌شناسی پیشرفت کرد و درباره‌ی پدیده‌های پیچیده‌ای مثل سیاه‌چاله و اختروش پرسش دارید بروید به این نشانی: «ستاره‌شناسانِ انرژی‌بالا» در imagine.gsfc.nasa.gov/docs/ask_astro/ask_an_astronomer.html. حواس‌تان باشد در این دو وبگاه و احتمالاً در بیش‌تر وبگاه‌ها و گروه‌های اینترنتیِ دیگر، همه می‌توانند پرسش‌های شما و پاسخ‌ها را ببینند.

مجله‌خوانی

در سرتاسر دنیا نشریه‌های بسیار خوبی در دسترس است تا خوانندگان بتوانند به کمک آن‌ها دانشِ ستاره‌شناسی و مهارت‌های رصدی‌شان را تقویت کنند. منطقی و معقول است که منجم آماتور یا علاقه‌مندان ستاره‌شناسی دست‌کم مشترکِ یک نشریه باشند. خیلی از گروه‌های نجومی نشریه‌ی داخلی دارند و البته در ایران بسیاری‌شان رایگان هستند. گروه‌های اینترنتی نیز مقالات متعددی منتشر می‌کنند که هرچند دیگر نامش «نشریه» و «مجله» نیست، اما همان کارکرد را دارد.

ابتدا دو نشریه‌ی کاغذیِ انگلیسی؛ در دنیای منجمان دو نشریه هست مشهور به «دو غول» (راستش غول‌ترین نشریه‌ها هستند): یعنی نشریه‌ی اسکای اَند تلسکوپ (*Sky & Telescope*) و آسترونومی (*Astronomy*). این دو نشریه از قدیمی‌ترین‌ها و بهترین‌ها هستند.

برای ایرانی‌ها شاید اشتراکِ این دو نشریه کمی دشوار باشد، اما غیرممکن نیست؛ به‌ویژه می‌توانید از فروشگاه‌های نجومی یا فروشگاه‌های نشریات خارجی کمک بگیرید (جلوتر چند وبگاه مفیدِ دیگر معرفی می‌کنیم). اما اگر نمی‌توانید مشترک شوید، مجبوریم راه‌حل‌های «ناجوانمردانه» ارایه بدهیم! اگر اهلِ دانلودِ فایل‌های torrent هستید یا به وبگاه‌های ویژه‌ی دانلودِ کتاب‌های تخصصی نیز دسترسی دارید، می‌توانید نسخه‌ی این نشریات را (شاید با کمی تأخیر) به رایگان به دست بیاورید. برای مثال، برای دانلود فایل‌های تورنت رجوع کنید به وبگاه kickass.to و برای دانلودِ مستقیم به وبگاه‌های www.ebook3000.com یا www.libgen.org.

نشریه‌های نجومی در ایران

۱) ماهنامه‌ی نجوم

معروف‌ترین نشریه‌ی ستاره‌شناسی در ایران ماهنامه‌ی نجوم است که اعضای تحریریه‌ی آن در همه‌ی دوره‌هایش از قدیمی‌ترین و بهترین ستاره‌شناس‌های آماتوری و حرفه‌ایِ

ایران هستند. دقتِ علمیِ مطالبِ نشریه بسیار بالا و قابل‌استناد است. البته تا مدتی پیش سیاه‌وسفید چاپ می‌شد که برای نشریه‌ی ویژه‌ی ستاره‌شناسی کمی نامناسب بود، اما الان دیگر رنگی و با کیفیت مناسب منتشر می‌شود. نشریه‌ی نجوم از مهر ۱۳۷۰ به‌طور مداوم منتشر شده.

این ماهنامه، گشت‌های رصدی و رقابت‌های نجومی و همایش‌های مختلف زیادی نیز برگزار می‌کند و اخبار برنامه‌های مختلف گروه‌های نجومی در سراسر ایران را نیز اعلام می‌کند.

برای اشتراک این ماهنامه رجوع کنید به www.nojum.ir یا با شماره‌ی بخش اشتراکِ آن تماس بگیرید: ۸۸۲۸۶۹۳۲(۰۲۱).

۲) ماهنامه‌ی آسمان شب

نکته‌ی ابتدایی: نام این نشریه را با برنامه‌ی قدیمیِ تلویزیونِ ایران با همین نام و نیز فروشگاهِ فروشِ ابزارهای نجومی (مجدداً با همین نام) نباید اشتباه گرفت. این ماهنامه به هیچ‌یک از این دو وابسته نیست و سال‌ها پس از آغاز به کارِ آن‌ها منتشر شد.

از این نشریه تاکنون بالغ بر سی شماره منتشر شده. تمام‌رنگی است و در شهر اصفهان منتشر می‌شود. نشانی اینترنتی آن از این قرار است: www.nightsky.ws. شماره‌ی تماس تلفنی نشریه نیز: ۶۶۸۸۸۴۱(۰۳۱۱).

۳) نشریه‌ی دانستنیها

نشریه‌ی دانستنیها که ادامه‌دهنده‌ی راه همان نشریه‌ی قدیمی است و این بار توسط مؤسسه‌ی «همشهری» منتشر می‌شود، نشریه‌ای نجومی نیست! درواقع نشریه‌ای علمی است، اما بچه‌های ستاره‌شناس «نفوذ» زیادی در نشریه دارند! راستش هیئت تحریریه‌ای که در آغازِ کارِ دوره‌ی جدیدِ دانستنیها کار را شروع کرد، بیش‌تر ستاره‌شناس‌های آماتور بودند؛ اما الان در علوم دیگر نیز قدرتمند است. می‌شود گفت الان احتمالاً پرفروش‌ترین نشریه‌ی علمی ایران است و جذابیتِ منحصربه‌فردی دارد. دقت مطالب علمی آن نیز بسیار بالاست.

برای اشتراک این نشریه می‌توانید از وبگاه نشریه اقدام کنید: danestaniha.hmg.ir یا از وبگاه گروه مجلات همشهری: www.hamshahrimags.com. وبگاه باشگاه خوانندگان مجله‌ی دانستنیها را هم از دست ندهید: professorha.ir.

۴) ژورنال اخترشناسی و اخترفیزیک ایران (Iranian Journal of Astronomy and Astrophysics)

البته این نشریه‌ی ایرانی به زبان انگلیسی منتشر می‌شود و نشریه‌ای است تخصصی، یعنی ویژه‌ی اخترشناسان حرفه‌ای و استادان و دانشجویان رشته‌های مرتبط با

اخترشناسی و اخترفیزیک. بااین‌همه، معرفی‌اش در این‌جا بد نیست. شاید روزی که شما ستاره‌شناسِ حرفه‌ای شدید و مشغول خواندنِ این نشریه بودید، یادتان بیفتد اولین بار ما معرفی‌اش کردیم! به‌هرحال، فعلاً نسخه‌ی مکتوب این نشریه قرار است به بسیاری از کتابخانه‌های کشور ارسال شود و نسخه‌ی الکترونیکی آن هم به‌رایگان در دسترس عموم قرار بگیرد: journals.du.ac.ir/index.php/ast.

۵) وبگاه طبیعت آسمان شب (telescope.ir)

وبگاه طبیعت آسمان شب نیز ماهنامه‌ای آنلاین و رایگان به نام تلسکوپ منتشر می‌کند که بیش‌تر بر پدیده‌های آسمان و عکاسی و ابزارهای اخترشناسی متمرکز است. این نشریه را از این نشانی دریافت کنید: mag.telescope.ir.

۶) وبگاه نجومی «هفت آسمان» (www.7skies.asia)

نیز ماهنامه‌ای آنلاین به نام آسمان‌نامه منتشر می‌کند. برای دریافتِ این ماهنامه به صفحه‌ی اصلی وبگاه بروید و از آن‌جا روی آیکون آسمان‌نامه کلیک کنید.

نرم‌افزارهایی برای رایانه و گوشی هوشمند

به برنامه‌ها و نرم‌افزارهایی که آسمان را در زمان‌ها و مکان‌های مختلف به کاربران نشان می‌دهند، می‌گویند «آسمان‌نما» (البته این آسمان‌نمای نرم‌افزاری با ساختمان‌های آسمان‌نما که جلوتر ازشان حرف می‌زنیم فرق دارند). داشتنِ چنین نرم‌افزاری، چه نسخه‌ی رایانه‌ایش و چه نسخه‌ی موبایلی، امتیاز بزرگی برای منجم‌های آماتور است. آسمان‌نماها نشان می‌دهند آسمانِ بیرونِ خانه‌تان چه‌شکلی است و کجا دنبال چه چیزی بگردید. کارشان محشر است. شک نکنید که قبل از رصد آسمان باید به آن‌ها نگاهی بیندازید. ستاره‌شناس‌ها معمولاً برای هر نوبت رصدشان از این نرم‌افزارها استفاده می‌کنند. درواقع با این برنامه‌ها چک می‌کنند که ببینند در «هر ساعتی» از شب با فلان «ابزار» (دوربین دوچشمی یا تلسکوپ) چه اجرامی می‌توانند رصد کنند تا از این رهگذر از «تاریکی شب» استفاده‌ی بهینه را ببرند و وقت تلف نکنند. حتا برخی مدل‌های خاص تلسکوپ را می‌شود با این نرم‌افزارها تنظیم کرد تا تلسکوپ خود اجرام و سیاره‌ها را بیابد.

برنامه‌های آسمان‌نمای غیرحرفه‌ای انواع و اقسامِ قیمت‌ها را دارند و در کارکردشان هم با هم‌دیگر تفاوت‌هایی دارند. بعید است در ابتدای منجم‌شدن‌تان نیاز داشته باشید که چند برنامه روی رایانه نصب کنید. یکی را انتخاب کنید و اگر واقعاً به دل‌تان ننشست یا مشکلی با آن داشتید بروید سراغ برنامه‌ای دیگر. عاقلانه‌ترین روش برای انتخاب آسمان‌نمای مناسب این است که با ستاره‌شناسانِ آماتورِ کارکشته مشورت

کنید. عضویت در گروه‌های نجومیِ بزرگ مزایایی از این دست دارد. آن‌ها به احتمال زیاد همین مسیرِ شما را پیش رفته‌اند و با نرم‌افزارهای زیادی کار کرده‌اند و مهم‌تر از همه این‌که مجانی مشاوره می‌دهند!

نکته

در این بخش، چند نرم‌افزار را معرفی کرده‌ایم که از بقیه بهتر و مناسب‌تر هستند:

- ✓ **استاری‌نایت (Starry Night)**: یکی از بهترین و مشهورترین نرم‌افزارهای آسمان‌نماســـت و به‌ویژه در ایران طرفداران زیـــادی دارد. این نرم‌افزار را در ایران از طریق فروشگاه‌های نجومی و نیز مجله‌ی نجوم می‌توان خرید (بروید به nojum.ir و در بخش «بازارچه» و ســـپس بخش «نرم‌افزار» وبگاه)؛ چون معمولاً نسخه‌ی قفل‌شکسته‌ی آن را می‌فروشند با قیمتی بسیار ارزان‌تر! (زیر ده هزار تومان.) پس از نصب نرم‌افزار و اجرای آن، تصویری رنگی از آســـمان روی نمایش‌گرتان می‌آید که شبیه‌سازی است، نه واقعی. اما چند تایی درخت و اشیای دیگر این‌ور و آن‌ور گذاشته‌اند تا این شبیه‌سازی طبیعی‌تر جلوه کند. اگر حالتِ شب برنامه را اجرا کنید، خواهید دید که محیطِ بیرون‌تان به چه صورت است و ستاره‌ها و سیاره‌ها و ماه و دیگر اجرام را با چشم غیرمسلح کجا می‌توانید ببینید. صدالبته این نرم‌افزارها هواشناسی نمی‌کنند! درنتیجه شاید در واقعیت هوا ابری باشد! اگر حالتِ روزِ برنامه را اجرا کنید، تصویر خورشید را خواهید دید و این‌که در چه ارتفاعی از آسمان قرار دارد. می‌توانید حتا برنامه را طوری تنظیم کنید که آســـمان کم‌کم تاریک شود و به این ترتیب ظهورِ دانه‌دانه‌ی اجرام را ببینید؛ یک آسمان‌گردی بدون تکان‌خوردن از پشت رایانه! با کلنجاررفتن با اجرام مختلف و دادنِ تنظیماتِ گوناگون به برنامه می‌توانید آسمان را از هر نقطه‌ای از جهان و تقریباً در هر زمانِ ممکنی در این نرم‌افزار «رصد» کنید. وبگاه‌های فارسیِ parssky.com و avastarco.com راهنماهای خوبی برای استفاده از این نرم‌افزار دارند که توصیه می‌کنیم استفاده کنید. هم‌چنین کتابی با نام آسمان پرستاره نیز در فروشگاه‌های عرضه‌ی محصولات نجومی فروخته می‌شود که راهنمای ترجمه‌شـــده‌ی استفاده از استاری‌نایت است؛ نکات جالب‌توجه زیادی در حین مطالعه‌ی این کتاب درباره‌ی کاربری‌های عجیب‌وغریب استاری‌نایت خواهید آموخت.
- ✓ **نقشه‌ی آســـمان حرفه‌ای (Sky Map Pro)**: از مشهورترین و دقیق‌ترین نرم‌افزارهای آسمان‌نماســـت که زمـــان رخ‌دادن پدیده‌های نجومی را با دقت مطلوبی محاسبه می‌کند. هم‌چنین اگر لازم باشد تلسکوپ روبوتی را با رایانه هدایت کنید، این نرم‌افزار یکی از بهترین گزینه‌ها برای هدایت تلسکوپ است. فروشگاه‌های عرضه‌ی محصولات نجومی و ماهنامه‌ی نجوم از جمله مراکزی هستند که می‌توانید سی‌دی نرم‌افزار نقشه‌ی آسمان حرفه‌ای را از آن‌جا تهیه کنید.

- **استلاریوم (Stellarium):** برنامه‌ی آسمان‌نمای حرفه‌ای و رایگان و منبع‌باز برای بیش‌ترِ سیستم‌های عامل. به وبگاه نرم‌افزار سر بزنید (www.stellarium.org) تا با ویژگی‌های آن بیش‌تر آشنا شوید و خودِ برنامه را هم دانلود کنید. انجمن نجوم آماتوری ایران (که گروهی نجومی است و با شاخه‌ی آماتوری انجمن نجوم ایران فرق دارد) این نرم‌افزارِ منبع‌باز را فارسی‌سازی کرده است. برای دانلود نسخه‌ی فارسیِ این نرم‌افزار می‌توانید به این نشانی بروید: tinyurl.com/727mm3d.
- **آسمان ۶/۰ (The Sky 6.0):** آسمان‌نمایی قدرتمند است که بر روی رایانه‌ی شخصی نصب می‌شود و توانِ نمایشِ آسمان در زمان‌ها و مکان‌های مختلف و پیش‌بینی و بررسیِ بسیاری از رویدادهای نجومی را دارد. بسیاری از رصدخانه‌های آماتوری مجازی از طریق این نرم‌افزار هدایت می‌شوند و بسیاری از منجمان آماتور در سراسر جهان با آن آشنا هستند و به‌طور روزمره با آن کار می‌کنند.
- **وبگاه www.skyandtelescope.com:** نیز یک نرم‌افزار ساده و کارراه‌انداز (و البته رایگان!) در اختیارتان قرار می‌دهد. حالتِ دیفالت یا تنظیم‌شده‌ی این نرم‌افزار براساس موقعیتِ جغرافیاییِ گرینویچ در انگلستان است. طبعاً این قابلیت در نرم‌افزار هست که آن را بنا بر مکان خودتان و زمانی که می‌خواهید تنظیم کنید. به این نشانی بروید: skychart.skyandtelescope.com/skychart.php. برای استفاده از این نرم‌افزار باید در وبگاه عضو شوید (که رایگان است).

برای آشنایی با نرم‌افزارهای بیش‌تر و معرفیِ کوتاهی از آن‌ها به «سرویس دانلود» وبگاه مؤسسه‌ی طبیعت آسمان شب بروید. نشانیِ کوتاه‌شده‌ی آن: tinyurl.com/7eh6z77.

اَپ‌ها یا نرم‌افزارهای ویژه‌ی گوشی‌ها و تَبلت‌های هوشمند با موضوع ستاره‌شناسی کم نیستند. در این‌جا چند تایی از آن‌ها را معرفی می‌کنیم که برای آغازِ کارِ نجومی مفیدتر هستند؛ در جاهای دیگر کتاب نیز اپ‌هایی مناسب معرفی خواهیم کرد. نامِ تمام اپ‌ها را با حروف لاتین می‌آوریم تا جستجویشان هم برای شما راحت‌تر باشد. متأسفانه بسیاری از این نرم‌افزارها رایگان نیستند و برای خریدشان باید کاری کنید. اما دست‌کم دارندگانِ تبلت‌ها و گوشی‌های هوشمند اندروید در ایران کارشان از این حیث راحت است که بسیاری از این نرم‌افزارها را می‌توانند با نصبِ اپِ فارسیِ «بازار»/"bazaar" بیابند.

- **AstroGizmo:** این برنامه‌ی ارزان ویژه‌ی آی‌فون و آی‌پَد است و ۸۸ صورت‌فلکی (نک به فصل ۱) و سیاره‌ها را نشان می‌دهد. وقتی ابزارتان را به‌سمت آسمان بگیرید، این نرم‌افزار ستاره‌ها و سیاره‌های آن بخش از آسمان را نشان می‌دهد؛ طبعاً بنا بر موقعیتِ جغرافیاییِ شما و ساعت.

- **Galaxy Zoo**: این اپِ رایگان که هم نسخه‌ی اندروید دارد و هم آی‌فون و آی‌پد، ویژه‌ی دانشمندان شهروندی است که با کارهای داوطلبانه به کمکِ پیشرفتِ علم می‌آیند. کاربرانِ این اپ با طبقه‌بندیِ شکلِ تعدادِ زیادی از کهکشـــان‌هایی که تلسکوپِ فضایی هابل از آن‌ها عکس گرفته، به کمک اخترفیزیک‌دانان می‌آیند تا آمارگیریِ بهتری در این زمینه انجام بدهند. اگـــر این اپ را نصب کنید به ربعِ میلیون داوطلبی می‌پیوندید که اکنون از سرتاســـر جهان در این کار مشارکت می‌کنند. (کهکشان‌ها و رده‌بندیِ آن‌ها و چگونگیِ پیوســـتن به جامعه‌ی کاربرانِ Galaxy Zoo را در فصل ۱۲ توضیح می‌دهم.)

- **Google Sky Map**: اگر گوشی یا تبلتِ اندروید دارید، می‌توانید با استفاده از این اپِ رایگان ستاره‌های آسمان و سیاره‌ها را تشخیص بدهید یا از تماشای تصاویرِ بی‌شمار جرمِ آسمانی از منابعِ مختلفی چون ناسا بهره ببرید.

- **GoSatWatch**: صاحبـــان آی‌فون و آی‌پد می‌توانند با این اپ بفهمند که ماهواره‌ها در چه مدارهایی زمین را دور می‌زنند و آیا هیچ‌کدام از ماهواره‌ها از بالای مکانِ زندگی/ رصدِ شـــما رد می‌شـــود یا نه. (رصدِ ماهواره‌ها را در فصل ۴ توضیح می‌دهیم.)

- **NASA Meteor Counter**: این اپ برای آی‌فون و آی‌پد است و با کمک آن می‌توانید در هنگام بارش‌های شـــهابی شهاب‌ها را بشمارید و همراه با مشـــخصاتی دیگر گزارشِ نهایی‌تان را برای ناسا ارسال کنید. در فصل ۴، بیش‌تر توضیح می‌دهیم.

- **Sky Safari**: از کامل‌ترین برنامه‌های شبیه‌ساز آسمان شب برای گوشی‌ها و تبلت‌های مجهز به اندروید است. سه نسخه‌ی مبتدی تا پیشرفته از این نرم‌افزار ارایه شده که بهتر است نسخه‌ی پیشرفته یا Pro را استفاده کنید. در پایگاه داده‌های این اپ، ۱۵ میلیون ستاره تا قدر ظاهری ۱۵+ و ۷۴ هزار جرم غیرســـتاره‌ای تا قدر ظاهری ۱۸+ و ۵۵ هزار جرم از اجرام منظومه‌ی شمسی وجود دارد. کافی است گوشی یا تبلت مجهز به جی‌پی‌اسِ خود را رو به‌سوی هر ناحیه از آسمان بگیرید تا صورت‌های فلکی و ستاره‌ها و اجرام غیرســـتاره‌ای آن ناحیه از آسمان را برایتان شناسایی کند. به‌علاوه اسکای سافاری این قابلیت را دارد که با کابل یا به‌صورت بی‌سیم به سامانه‌ی گوتو/ GoTo تلسکوپ هم متصل شود و تلسکوپ‌تان را هدایت کند. برای دانلود این نرم‌افزار در ایران باید به وبگاه‌هایی مثل www.4shared.com مراجعه کنید و فایل اسکای سافاری را با پسوند apk. برای اندروید دانلود کنید.

- ✓ **Space Junk Lite**: دارندگان گوشی‌ها و تبلت‌های اندروید می‌توانند با این نرم‌افزار رایگان بفهمند که چه ستاره‌ها و سیاره‌ها و صورت‌های فلکی در آسمان شب در مکانی که هستند معلوم است و از موقعیتِ ایستگاه بین‌المللی فضایی و تلسکوپ هابل هم مطلع شوند. البته این اپ نسخه‌ای پولی و حرفه‌ای‌تر هم به نام Space Junk Pro دارد.
- ✓ **Stellarium**: این اپِ رایگانِ آی‌فون براساسِ برنامه‌ی رایانه‌ایِ استلاریوم است که کمی قبل‌تر توضیحش دادیم.

برای دریافت نرم‌افزارهای نجومیِ بیش‌تر، چه رایانه‌ای و چه موبایلی و چه تحتِ وب، همراه با توضیحاتِ فارسی به این نشانی بروید: www.zavoshclub.ir/software. نیز نگاه کنید به مجله‌ی نجوم، شماره‌ی ۲۲۹، مرداد ۱۳۹۲، مقاله‌ی «گوشی و تبلت در خدمت دنیای نجوم»، نوشته‌ی علی متین‌فر.

رفتن به رصدخانه‌ها و آسمان‌نماها

رصدخانه‌ی حرفه‌ای، مجموعه‌ای است دارای تلسکوپ یا تلسکوپ‌های بزرگ که کارکنانش معمولاً ستاره‌شناس هستند یا دانشمندانی از شاخه‌های علومِ نزدیک به ستاره‌شناسی. آسمان‌نما هم ساختمانی است با دستگاه‌های مفصل؛ به کمکِ این دستگاه‌ها آسمان را در اتاقی گنبدمانند و تاریک بازسازی می‌کنند و فردی برای بازدیدکنندگان توضیحاتِ علمی ارایه می‌دهد (گاهی هم صدایی ضبط‌شده). اگر بتوانید از رصدخانه‌ها و آسمان‌نماها بازدید کنید، بی‌تردید بر اطلاعات‌تان درباره‌ی ستاره‌شناسی و دستگاه‌های نجومی و مسایلی از این دست افزوده خواهد شد. البته رصدخانه‌های حرفه‌ای برنامه‌های سخت‌گیرانه‌تری برای بازدیدِ عموم دارند، اما رصدخانه‌های آموزشیِ بسیاری هست که بسیار راحت مردم را می‌پذیرند.

آشنایی با رصدخانه‌ها

در ایران چند تایی رصدخانه‌ی حرفه‌ای هست که معمولاً سفت‌وسخت‌تر از بقیه‌ی دنیا به روی عموم بسته است! در این بخش، هم چند رصدخانه‌ی حرفه‌ای و هم چند رصدخانه‌ی عمومی را در ایران معرفی می‌کنیم.

۱) رصدخانه‌ی دانشگاه زنجان

رصدخانه‌ای وابسته به گروه فیزیک دانشگاه زنجان با مساحت نزدیک به ۳۶۰ مترمربع و دو تلسکوپ ۸ و ۱۶ اینچی. شهر زنجان را به جرئت می‌توان قطبِ فیزیکِ نظری

ایران دانست و از این نظر امکانات خوبی دارد و همین باعث شده گروه‌های نجومی آماتور نیز در آن فعالیت خوبی داشته باشند. عموم نیز می‌توانند با هماهنگی‌هایی از این رصدخانه بازدید کنند. به‌ویژه کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان در شهر زنجان در هماهنگیِ این بازدیدها کمک می‌کنند. این رصدخانه، وبگاه اینترنتی ندارد.

۲) رصدخانه‌ی کوثر اصفهان

دستگاه‌ها و ابزارهای به‌کاررفته در این رصدخانه آن را به یکی از بهترین رصدخانه‌های ایران مبدل کرده. دو تلسکوپ ۳۵ و ۲۰ سانتی‌متری دارد با کتابخانه‌ای مفصل و امکانات خوب برای بازدید عموم. این رصدخانه در شرق اصفهان در منطقه‌ی قجاوند قرار دارد. این رصدخانه را بیش‌تر کوثر.۱ می‌نامند، زیرا کوثر.۲ و کوثر.۳ نیز در دستورِ ساخت قرار دارد.

۳) رصدخانه‌ی عبدالرحمان صوفی رازی

معروف به رصدخانه‌ی صوفی یا رصدخانه‌ی شهرری، یکی از رصدخانه‌های ایران است که امکانات بسیار خوبی دارد و با منجمان آماتور نیز رابطه‌ی بسیار خوبی دارد. کتابخانه‌ی مفصلِ این رصدخانه نیز به‌آسانی به روی عموم باز است. بزرگ‌ترین تلسکوپ شکستیِ ایران به قطر شیئیِ ۱۸ سانتی‌متر نیز در این رصدخانه قرار دارد (برای آشنایی با انواع تلسکوپ‌ها، نک به فصل ۳). این رصدخانه یک مرکز اسناد نجومی و یک تماشاگه تقویم دارد که در نوع خود بی‌نظیر است. امکانات این رصدخانه بسیار زیادتر از این حرف‌هاست. برای تماس با این رصدخانه از این تلفن استفاده کنید: ۰۲۱-۵۵۹۵۱۲۸۶.

۴) رصدخانه‌ی دانشگاه کاشان

این رصدخانه در نزدیکی چارتاقیِ روستای نیاسَر واقع شده و تلسکوپی ۱۶ اینچی دارد. در کنار آن، یک آسمان‌نما و مجموعه‌ای از تلسکوپ‌های کوچک و کتابخانه. برای اطلاعات بیش‌تر رجوع کنید به وبگاه این رصدخانه: www.uko.ir.

۵) رصدخانه‌ی زعفرانیه

یکی از قدیمی‌ترین و پرکارترین مجموعه‌های آموزش عمومی نجوم در ایران است که هرچند بیش‌تر با نوجوانان و دانش‌آموزان سروکار دارد، اما برنامه‌های بسیاری نیز برای اقشار دیگر تدارک می‌بینند. امکانات این مجموعه بسیار خوب است و در کنار نجوم گاهی به علوم دیگر نیز می‌پردازد. وبگاه اعضای این رصدخانه که به اخبار و برنامه‌های این مکان اختصاص دارد از این قرار است: www.zeoclub.com.

۶) رصدخانه‌ی کاسین لرستان

این رصدخانه یکی از مجهزترین رصدخانه‌های ایران اســـت واقع در شهر خرم‌آباد در مجتمع علمی، تحقیقاتی و گردشـــگری چهارده معصوم. می‌توانید برای بازدیدهای فردی یـــا گروهی با تلفـــن ۰۶۶۱۳۲۰۶۰۶۸ تماس بگیرید یا به نشـــانی اینترنتی www.nojum-kasin.ir مراجعه کنید. این مجموعه آسمان‌نما هم دارد.

از دیگر رصدخانه‌های ایران می‌توان این‌ها را نام برد: رصدخانه‌ی آلاشـــت در استان مازندران، رصدخانه‌ی دانشـــگاه فردوسی مشهد (متعلق به بخش فیزیک دانشگاه که گروه‌های نجومی و فعالیت‌های خوبی دارد)، رصدخانه‌ی خورشیدی مرکز ژئوفیزیک تهران (که البته الان فقط گنبد و ساختمان مخروبه‌اش در محوطه‌ی مرکز تقویم دانشگاه تهران است، زیرا چند سال پیش برای ساخت بزرگراه حکیم که از موقعیت ساختمان رصدخانه می‌گذشت ناچار به تخریبش شدند!)، رصدخانه‌ی ابوریحان در شیراز (متعلق به دانشگاه شیراز: www.susc.ac.ir/biruni-obs/html)، رصدخانه‌ی خواجه نصیرالدین طوسی (متعلق به دانشگاه تبریز، در کوه‌های سهند)، رصدخانه‌ی البرز (متعلق به دانشگاه صنعتی شریف: http://sina.sharif.edu/~observatory)، رصدخانه‌ی مرکز فضایی البرز در نزدیکی شهر ماهدشت متعلق به سازمان فضایی ایران، رصدخانه‌ی ابن‌صلاح همدانی (در شهر همدان که فعالیت‌های آموزشی خوبی دارد: www.ebnesalah.ir)، رصدخانه‌ی دانشگاه آزاد محلات، رصدخانه‌ی آموزشی در کرمانشاه و غیره.

بـــرای آشـــنایی دقیق‌تر با ایـــن رصدخانه‌ها و نیـــز رصدخانه‌های دیگـــر به وبگاه www.barsavosh.net و www.ausn.ir رجوع کنید و عبارت «رصدخانه‌های ایران» را در گیومه جستجو کنید.

پروژه‌ای نیز به نام رصدخانه‌ی ملی در دست ساخت است که صرفاً جنبه‌های پژوهشی دارد، اما می‌توان آن را قدرتمندترین رصدخانه‌ی ایران دانست. این رصدخانه بر فراز قله‌ی گرگش در استان اصفهان و در نزدیکی کاشان در حال ساخت است. به نظر می‌رسد تا اواخر دهه‌ی ۱۳۹۰ شمسی افتتاح خواهد شد و در آن زمان یکی از مدرن‌ترین تلسکوپ‌ها در منطقه‌ی خاورمیانه خواهد بود. برای اطلاعات بیش‌تر رجوع کنید به: www.ino.org.ir.

آسمان‌نماها

آسمان‌نما مکانی است مناسب برای علاقه‌مندانِ تازه‌کارِ ستاره‌شناسی. در آسمان‌نماها تصاویری زیبا از آسمان را با پروژکتور روی ساختاری گنبدی‌شکل می‌اندازند و بیننده احســـاس می‌کند زیرِ آسمانی پرستاره و زیبا نشسته است. بسیاری از آسمان‌نماها فروشـــگاه‌هایی دارند برای خرید کتاب و مجله و اطلسِ ســـتارگان و منابعی از این

دست که برای آموزش نجوم مفید است. گاهی کارکنان آسمان‌نما می‌توانند به شما راهنمایی بدهند که چگونه عضو گروه‌های نجومی شوید و آن‌ها را به شما معرفی کنند.

متأسفانه با وجود این‌که آسمان‌نماها از نظر آموزش نجوم به عموم مردم بسیار مفید هستند، تعداد آن‌ها در ایران اندک است. بااین‌همه، چند سالی است شرکت‌هایی در ایران تأسیس شده‌اند که برای سازمان‌های فرهنگی و آموزشی آسمان‌نما (و البته رصدخانه) می‌سازند. قدیمی‌ترین شرکت در این زمینه شرکت زروان است که مدت‌ها حامیِ مالیِ مجله‌ی نجوم نیز بود. دو شرکتِ فعالِ دیگر در این زمینه، «شرکت اخترنمای شیراز» است (www.akhtarnama.com) و شرکت «طبیعت آسمان شب» (www.telescope.ir).

مهم‌ترین آسمان‌نماهای ایران عبارت است از:

۱. آسمان‌نمای سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح در خیابان معلم در تهران که یکی از قدیمی‌ترین‌ها نیز هست و به‌جز روزهای تعطیل باز است. برای بازدیدهای گروهی باید با شماره‌ی ۸۸۴۰۵۱۷۴ و برای بازدیدهای فردی یا جمع‌های کوچک با شماره‌ی ۸۴۰۵۱۷۴ تماس بگیرید.

۲. آسمان‌نماهای کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان در سرتاسر ایران: بیشتر کتابخانه‌ها و مراکز کانون پرورش فکری در سراسر ایران دستگاه‌های آسمان‌نمایی دارند که زیر چتر بزرگی کار می‌کند و بیننده در زیر آن گنبدی‌بودنِ آسمان را حس می‌کند و با صورت‌های فلکی آشنا می‌شود. برای اطلاعات بیش‌تر از وضعیت این آسمان‌نماها در شهر محل زندگی‌تان به نزدیک‌ترین دفتر یا کتابخانه‌ی کانون پرورش فکری مراجعه کنید.

۳. آسمان‌نمای تهران در تقاطع بزرگراه همت و بزرگراه مدرس، متعلق به شهرداری تهران. آسمان‌نمای تهران و مرکز علم گنبد مینا یکی از مدرن‌ترین آسمان‌نماها و مراکز علم در کشور و حتا خاور میانه است که در ضلع جنوبی پارک آب و آتش قرار دارد. ساختمان گنبدی‌شکل آسمان‌نما از دید عابران در تقاطع بزرگراه‌های مدرس و همت به‌خوبی پیداست. به نظر می‌رسد درهای این آسمان‌نما در سال ۱۳۹۳ به روی علاقه‌مندان به نجوم گشوده شود.

۴. آسمان‌نمای مهر بوشهر (متعلق به وزارت آموزش و پرورش بوشهر).

۵. آسمان‌نمای شهرداری شیراز (متعلق به رصدخانه‌ی قطب‌الدین شیرازی). در پارک معلم در شیراز قرار دارد و در کنار آن رصدخانه‌ای آموزشی نیز برای عموم هست.

۶. آسمان‌نما و رصدخانه‌ی آلاشت.

۷. آسمان‌نمای فضل بن نوبخت اهوازی (متعلق به دانشگاه علوم و فنون خرمشهر).
۸. آسمان‌نمای کانون فرهنگی تربیتی شیخ حسنی آبیک (متعلق به آموزش و پرورش قزوین).
۹. آسمان‌نمای دیجیتالی کرمان.
۱۰. آسمان‌نمای دیجیتالی زنجان، متعلق به کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان.
۱۱. آسمان‌نمای دیجیتالی کرج، متعلق به کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان که در نزدیکی پل فردیس کرج قرار دارد.

برخی از رصدخانه‌هایی هم که در قسمت قبلی معرفی کردیم، آسمان‌نما هم دارند. در معرفی‌شان به این نکته اشاره کردیم.

تعطیلات در کنار ستاره‌ها: شب‌های رصدی و سفر برای رصدگرفت‌ها

تعطیلاتی که با آسمان و ستاره‌ها سپری شود مایه‌ی آرامشِ ذهن و لذتِ چشم است. وانگهی، سفر برای تماشای ستاره‌ها و صبح‌کردنِ شب با آن‌ها چندان خرجی برنمی‌دارد؛ حتا می‌شود گفت از سفرهای عادی ارزان‌تر تمام می‌شود. نه این‌که نشستن کنار جنگل و دریا و دشت چیزِ بدی باشد، اما سفر نجومی تجربه‌ای تازه است و هر بار متفاوت. در سفر رصدی، دیگر مسئله این نیست که چه خوردیم؛ نانِ خالی هم مزه‌اش زیر زبان‌تان می‌ماندَ! مسئله این نیست که کجاها را دیدیم؛ بیش‌ترِ کائنات را می‌بینید!

ضیافت به صرف آسمان

استارپارتی یا مهمانیِ ستاره‌ای، گردهماییِ ستاره‌شناسانِ آماتور است در فضای باز و در طبیعت. ده‌ها و شاید هم صدها ستاره‌شناسِ آماتور یا حرفه‌ای تلسکوپ‌هایشان (برخی دست‌ساز و برخی هم کارخانه‌ای) را زیر بغل می‌زنند و به فضای مهمانی می‌آورند و همه‌ی آدم‌ها (منجم و غیرمنجم) نوبتی آسمان را رصد می‌کنند. بعد از هر طرف صدای «اَه عجب چیزی» و «اوه، چقدر قشنگ» به گوش می‌رسد! گاهی هم جوایزی بین هم‌دیگر رد و بدل می‌کنند. اگر در این فاصله هوا خوب نباشد به یک ساختمانی در همان نزدیکی‌ها یا یک چادر بزرگ می‌روند و سخن‌رانی می‌کنند و نمایشِ اسلاید از عکس‌های هم‌دیگر برگزار می‌کنند.

گاهی این برنامه‌ها چند شبانه‌روز (گاهی حتا یک هفته) طول می‌کشد. در استارپارتی‌ها سروکله‌ی صدها یا حتا هزاران تلسکوپ‌سازِ آماتور و منجم‌هایی با سطوحِ دانشِ مختلف پیدا می‌شود.

در ایران تا الان دو استارپارتی بزرگ برگزار شده. بهمن سال ۱۳۸۹ و آذر ۱۳۹۱، جزیره‌ی قشم میزبانِ گردهماییِ این‌چنینیِ منجمان آماتور ایران بود. به نظر می‌رسد جامعه‌ی نجومِ ایران قصد دارد این برنامه‌ها را با همین نام ادامه دهد، اما برنامه‌هایی در این حد و اندازه هماهنگی‌هایی زیادی می‌خواهد و کمی دشوار است. بااین‌همه، از این دست برنامه‌ها در ابعاد کوچک‌تر بارها و بارها، به‌ویژه در روز جهانی نجوم، در شهرهای مختلف ایران انجام می‌شود. اما بیش‌ترِ این برنامه‌ها در ایران یک‌روزه هستند. درنتیجه چندان هم نمی‌شود آن‌ها را استارپارتی حساب کرد. [روز جهانی نجوم در هر سال برابر است با یکی از روزهای آخر هفته بین ۱۵ مه تا ۱۵ آوریل که ماه در حالت تربیع اول است. این روز را «اتحادیه‌ی نجوم» (Astronomical League) هر سال انتخاب می‌کند و به نمایندگانش در کشورهای مختلف اعلام می‌کند. هفته‌ی پیش از آن را نیز هفته‌ی نجوم می‌نامند. در بیش‌تر نقاطِ جهان یک روزِ شنبه یا یک‌شنبه در این هفته را روز جهانی نجوم در نظر می‌گیرند و در ایران جمعه‌ی آن هفته که برای ما در ایران روز تعطیل به حساب می‌آید. هماهنگیِ برنامه‌های روز و هفته‌ی جهانی نجوم با شاخه‌ی آماتوری انجمن نجوم ایران است (www.asiac.ir). از مدتی قبل از این هفته، تمام وبگاه‌های نجومی در مورد این روز و محل‌های برگزاریِ آن در شهرهای مختلف خبر تهیه می‌کنند. این روز را به‌هیچ‌وجه از دست ندهید.]

یکی از خوبی‌های چنین برنامه‌هایی در ایران این است که معمولاً آن را با طبیعت و بناهای تاریخیِ ایران گره می‌زنند و جذابیتِ رویداد را دوچندان می‌کنند. اولین استارپارتی ایران هم عنوانش «جشنواره‌ی نجوم و طبیعت» بود. کم‌نظیریِ طبیعتِ ایران و گردشگاه‌های تاریخی‌اش، برگِ برنده‌ی منجمانِ ایرانی است. راستش حتا می‌شود گفت ایران بالقوه یکی از بهترین مناطق دنیا برای «گردشگریِ نجومی» است که در دنیا طرفداران زیادی دارد.

به‌هرحال اخبار وبگاه‌های نجومی فعال را دنبال کنید و از این‌قبیل رویدادها زود مطلع شوید.

یادداشت مترجم و تدوین‌گر: این فصل را با کمک کاظم کوکرم، رصدگر باتجربه‌ی آسمان و جانشین سردبیر ماهنامه‌ی نجوم تنظیم کرده‌ام و سپاس‌گزار او هستم. بالطبع مسئولیتِ هر نوع خطا یا نقصِ احتمالی بر عهده‌ی بنده است.

شما هم کارِ علمی انجام بدهید. آن‌قدرها سخت نیست!

یکی از خوبی‌های انتخاب ستاره‌شناسی به‌عنوان «سرگرمی» این است که گاهی می‌توانید به پروژه‌هایی حرفه‌ای بپیوندید و به اخترشناسان کمک کنید. گاهی هم ممکن است «حواس اخترشناس‌های حرفه‌ای از جایی پرت باشد»! یعنی نگاه‌شان به فلان ستاره یا فلان کهکشان نباشد و شما دست بر قضا مشغولِ رصدِ آن باشید و اتفاقی مهم بیفتد که شما تنها ناظرش باشید. به همین راحتی اسم‌تان وارد بخشی از تاریخ نجوم می‌شود. در سرتاسر این کتاب ما مثال‌هایی از این دست برای شما خواهیم زد تا بدانید چطور به این پروژه‌ها بپیوندید یا چطور گزارش‌هایی که از رصدهای ساده‌تان تهیه می‌کنید چقدر ممکن است برای اخترشناسان حرفه‌ای مفید باشد.

البته بسیاری از این طرح‌ها بین‌المللی هستند و برای آن‌ها نیاز دارید کمی انگلیسی‌تان خوب باشد. اما طرح‌های ایرانی هم کم نیست و ما در این کتاب در جای خود معرفی‌شان خواهیم کرد. برای مثال، شرکت در طرحِ «جنبش جستجوی سیارک ایرانی» را در انتهای فصل ۷ توضیح می‌دهیم. با ثبت گزارش از بارش‌های شهابی در فصل ۴ آشنا می‌شوید که کار راحتی است. طرحِ بین‌المللی گالاکسی زو را در فصل ۱۲ خواهید شناخت و خواهید دید چطور آموزگاری هلندی نامش با کشفِ جرمی شگفت‌انگیز گره خورده و به شهرت رسیده. یا دانشجویی که فیلمی کوتاه از برخوردِ شهاب‌سنگی به سیاره‌ی مشتری گرفت و آن فیلم به یکی از مهم‌ترین «چند ثانیه»های منظومه‌ی شمسی مبدل شد. یا حتا چطور به دانشمندان کمک کنید موجودات فضایی را بیابند! (فصل ۱۴). یا به اخترشناسان حرفه‌ای کمک کنید سیاره‌هایی را پیدا کنند که دورِ ستاره‌های دیگر می‌گردد (باز هم فصل ۱۴).

بـه این‌قبیل طرح‌ها می‌گویند «علوم شهروندی» (citizen science). امیدواریم شما هم در این طرح‌ها به ستاره‌شناسانِ دیگر بپیوندید و هم از زیبایی‌های آسمان لذت ببرید و هم از کمک به پیشرفتِ علم. این پروژه‌ها را هم خودتان می‌توانید انجام دهید و هم با همراهیِ دوستانِ منجم‌تان. البته پیشاپیش می‌گوییم که به‌ویژه در ابتدای راه بهتر است همراهِ منجم‌های آماتورِ کارکشته کار را شروع کنید و از تجربه‌شان استفاده کنید. پس با کمکِ مطالبِ این فصل، یک گروه نجومی در شهرتان پیدا کنید.

فصل ۹

در آن دورها!
اورانوس، نپتون، پلوتون و فراتر از آن

در این فصل

- آشنایی با سیاره‌های سنگی ـ گازی ـ آبیِ اورانوس و نپتون
- بازتعریفِ ماهیتِ پلوتون
- تصورات ما از کمربند کوییپر
- رصدِ منظومه‌ی شمسیِ بیرونی

اگرچه ناهید و مریخ نزدیک‌ترین سیاره‌ها به زمین هستند و مشتری و زحل سیاراتی روشن و جلوه‌گر، یادتان باشد رصدِ سیاره‌ها و اجرامِ بیرونی‌تر هم دل‌پذیری و حال‌وهوای مخصوص خودش را دارد. این فصل شما را با دو سیاره‌ی بیرونی منظومه‌ی شمسی — یعنی اورانوس و نپتون — و نیز سیاره‌ی کوتوله‌ی پلوتون و قمرهایشان آشنا می‌کند. نکاتی مفید هم برای رصد این جهان‌های دوردست خواهیم گفت و اطلاعاتی هم در مورد کمربند کوییپر با شما در میان می‌گذاریم.

اول دفتر با اورانوس و نپتون

فهرست کوتاه زیر شامل مهم‌ترین نکات است از اورانوس و نپتون:

- ✓ اندازه و ترکیب شیمیایی‌شان تا حدی مشابه است؛ اما نه به آن اندازه که در گذشته خیال می‌کردیم.
- ✓ کوچک‌تر و چگال‌تر از مشتری و زحل هستند.
- ✓ هر دو سیاره، مثل مشتری و زحل، مرکز منظومه‌ای کوچک متشکل از قمر و حلقه هستند.
- ✓ هر دو سیاره نشانه‌هایی از برخورد با جرمی بزرگ در روزگار دور نشان می‌دهند.

جو اورانوس و نپتون، مثل جو مشـــتری و زحل، بیش‌تر از هیدروژن و هلیوم تشکیل شده (نگاه کنید به فصل ۸). اما مدتی است ستاره‌شناسان گاهی اورانوس و نپتون را غول‌های یخی (ice giants) می‌خوانند، زیرا جوِ آن‌ها گرداگردِ هسته‌هایی بزرگ از سنگ و آب اســـت. این آب در عمق بسیار زیاد و تحت فشار بسیار زیادی است، به‌حدی‌که به‌صورت مایع داغ اســـت. اما میلیاردها سال پیش، موقع شکل‌گیری این دو سیاره بر اثر برخورد و آمیزش خُردیزه‌ها، این آب کاملاً منجمد بود [خردیزه: تکه‌های کوچک از سنگ و مواد مختلف]. هرچند هنوز وقتی صحبت از غول‌های گازی در داخل منظومه‌ی شمســـی می‌شود اورانوس و نپتون را هم جزوشان محسوب می‌کنند؛ اما مدتی است دیگر در بحث‌های تخصصی اورانوس و نپتون را چندان غول گازی محسوب نمی‌کنند.



خیلی راحت می‌شود دانشمندِ راستینِ سیاره‌شناس را از شخص عامی تشخیص داد، زیرا سیاره‌شناس به آبِ داغِ درون اورانوس و نپتون می‌گوید «یخ»؛ اما فردِ عامی، معصومانه، به آب داغ می‌گوید «آب داغ»! دانشمندها طوری از اصطلاح‌ها و واژه‌های حرفه‌ای استفاده می‌کنند که جانوران درنده و شـــکارگر با موادِ بوزا قلمروشان را نشانه‌گذاری می‌کنند! یک‌جورهایی احساس می‌کنند اگر به آب داغ بگویند آب داغ، جُرمی زشت مرتکب شده‌اند!

اما از شوخی گذشته، در زبان سیاره‌شناسان «گاز» و «یخ» چنین معنایی دارند: در سیاره‌شناســـی به موادی با دمای جوش پایین مثل آب و متان و دی‌اکسید کربن و نیتروژن و هیدروژن و هلیوم می‌گویند «فرّار» (volatile)؛ حال اگر دمای ذوبِ این فرّارها بسیار بسیار پایین باشد (مثل هیدروژن و هلیوم) آن‌ها را «گاز» (gas) می‌خوانند و اگر دمای ذوب‌شـــان بالای صد درجه‌ی کلوین (۱۷۳- درجه‌ی سانتی‌گراد) باشد می‌گویند آن ماده «یخ» (ice) است. در این نشانی اینترنتی یک واژه‌نامه‌ی بسیار کوچک از اصطلاحات علوم سیاره‌ای قرار دارد: www.psrd.hawaii.edu/PSRDglossary.html.

جـــرم اورانوس ۱۴/۵۳۶ و جرم نپتون ۱۷/۱۴۷ برابر زمین اســـت، اما هر دو تقریباً یک‌اندازه به نظر می‌رسند. اورانوس، سبک‌تر اما کمی بزرگ‌تر است و اندازه‌ی قطر استوایی آن ۵۱،۱۱۸ کیلومتر. قطر استوایی نپتون ۴۹،۵۳۲ کیلومتر است.

روز اورانوس ۱۷ ســـاعت و ۱۴ دقیقه و ۲۴ ثانیه اســـت و روز نپتون ۱۶ ساعت و ۶ دقیقه و ۳۶ ثانیه؛ یعنی هر دو، مثل مشـــتری و زحل، بسیار سریع‌تر از زمین به دور محور خود می‌چرخند. بیش از ۸۴ سال طول می‌کشد تا اورانوس یک بار به دور خورشید بچرخد (دقیق‌تر: ۳۰،۷۹۹/۰۹ روز زمینی) و نپتون کمی کم‌تر از ۱۶۵ سال (دقیق‌تر: ۶۰،۱۹۰/۰۳ روز زمینی).

این‌ها اطلاعات آماری این دو سیاره بود. نکات جذاب‌تر در قسمت‌های بعد در همین فصل می‌آید. یادتان نرود عکس‌های اورانوس و نپتون را در قسمت رنگی این کتاب، پیوست ت، ببینید.

خال هدف! اورانوس کژ و مژ و عارضه‌هایش

مدرکی در کار است که نشان می‌دهد اورانوس یا یک برخورد گران با جسمی عظیم داشته یا رویارویی گرانشی با جسمی بزرگ از سر گذرانده: اورانوس به پهلو چرخیده. خط اســتوای اورانوس به‌جای آن‌که با صفحه‌ی مدارش به دور خورشید کمابیش موازی باشد، تقریباً عمود است! اگر به زبانِ جهت‌های زمینی بخواهیم بگوییم استوای سیاره در خط شمال-جنوب قرار دارد!

گاهی قطب شمال اورانوس رو به خورشید و زمین دارد و گاهی هم قطب جنوبش. قطب شــمال اورانوس در حدودِ یک‌چهارم از مدار ۸۴ ســاله‌ی این سیاره به دور خورشــید، رو به خورشید است؛ در یک‌چهارم دیگر، قطب جنوب آن کمابیش رو به خورشــید است؛ در دیگر مواقع هم خورشید قطب تا قطبِ این سیاره را روشن می‌کند. در ۷ دســامبر ۲۰۰۷ / ۱۶ آذر ۱۳۸۹ خورشــید کمابیش بالای استوای اورانوس قرار گرفت؛ با اصطلاحات فصل‌های زمینی می‌توان گفت اورانوس اعتدال پاییزی داشــت (برای آشنایی با «اعتدال» و «انقلاب»، نگاه کنید به فصل ۵). اگر اورانوس هم مثل زمین دریا می‌داشت، آن زمان وقت خوبی برای رفتن به ساحل بود! روی زمین خورشید هرگز در آسمان قطبین بالا نمی‌آید؛ اما در اورانوس این اتفاق می‌افتد.

تا اواخر ســال ۱۳۹۱/۲۰۱۳، برای اورانوس ۲۷ قمر تأییدشده و تصویب‌شده کشف کرده‌اند و همگی هم نام‌گذاری شده‌اند. نام اقمار اورانوس را از میان شخصیت‌های موجود در آثار دو نویسنده و شاعر بزرگ بریتانیایی، ویلیام شکسپیر و الکساندر پوُپ (William Shakespeare / Alexander Pope)، انتخــاب می‌کنند. اورانوس هم یک مجموعه حلقه دارد. حلقه‌های اورانوس از جنس موادی بسیار تیره هستند؛ احتمالاً سنگ‌های غنی از کربن، مثل شهاب‌سنگ‌های خاصی مشهور به کوُندریت‌های کربنی (carbonaceous chondrite). [اطلاعات و تصاویر زیادی از این شهاب‌سنگ در نشانی زیر موجود است (به انگلیسی): www.meteorites.com.au/collection/chondrites.html.] قمرها و حلقه‌های اورانوس مثل ســیارات دیگر در صفحه‌ی اســتوای این ســیاره می‌چرخند. به همین دلیل حلقه‌ها و مدار قمرهای اورانوس با صفحه‌ی مدار سیاره به گرد خورشید زاویه‌ی کمابیش عمود دارند.

راســتش یعنی اگر این حلقه‌ها و قمرها را هم‌زمان با هم ببینید مثل یک ســیبلِ نشــانه‌گیری می‌مانند که گاهی اوقات رو به زمین است و اورانوس خالِ این سیبل است. دانشمندان حدس می‌زنند در زمان‌های بسیار دور، جسمی عظیم به خالِ این سیبل (یعنی اورانوس) برخورد کرده و آن‌ها را کج کرده.

بر خلاف‌آمدِ عادت: نپتون و قمرش

نپتون کج نشده و موقعیتش در مدارش طبیعی است؛ یعنی استوای سیاره کمابیش با صفحه‌ی مدارش به دور خورشـــید موازی است. حلقه‌هایش هم مانند حلقه‌های اورانوس بسیار تیره هستند و احتمالاً متشکل از سنگ‌های کربن‌دار.

تا اواخر سال ۱۳۹۱/۲۰۱۳، نپتون چهارده قمر دارد که از این میان تنها یکی‌شان هنوز اسم ندارد و منتظر «تصویب رسمی» است. نام اقمار نپتون را از ایزدان و موجوداتِ مرتبط با آب در اساطیر یونان باستان اقتباس می‌کنند. قطر تریتون (Triton)، بزرگ‌ترین قمر نپتون، ۲،۷۱۰ کیلومتر است که در سال ۱۸۴۶ میلادی / ۱۲۲۵ خورشیدی تنها هفده روز پس از خودِ سیاره‌ی نپتون کشف شد! اگر از بالا و از شمال به منظومه‌ی شمسی نگاه کنیم، نپتون هم مانند تمام سیارات دیگر در جهتِ پادساعتگرد به دور خورشید می‌گردد (برخلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت). بیش‌تر قمرهای سیارات هم پادســـاعتگرد به دورِ سیاره‌ی مادرشان می‌چرخند. اما تریتون که در عکس‌های وُیجِر ۲ شبیه «طالبی» به نظر می‌رسد، بر خلاف‌آمدِ عادت عمل می‌کند و در جهت ساعتگرد به دور نپتون می‌چرخد. دانشمندان دوست داشتند بدانند (یا شاید بشود گفت «طالب» آن بودند!) که چرا چنین قمر بزرگی چنین حرکتی برخلاف اقتضای طبیعت دارد و بالاخره به این نتیجه رســـیدند که بـــه احتمال زیاد نپتون در اوایلِ شکل‌گیری منظومه‌ی شمسی پس از یک برخوردِ عظیم در نزدیکی‌هایش تریتون را به دام انداخته اســـت. پس از این برخورد بود که تریتون به قمر مبدل شد؛ حال آن‌که اگر این اتفاق نمی‌افتاد ممکن بود همانند پلوتون سیاره‌ی کوتوله باشد و دور خورشید بگردد (حواس‌تان به قطر تریتون که بود؟ تریتون از پلوتون بزرگ‌تر است). به‌هرحال، تریتون بزرگ‌ترین و مهم‌ترین قمر نامنظم منظومه‌ی شمسی است. نکته‌ی عجیب آن است که دانشمندان حدس می‌زنند در طی فرایند اسارت تریتون، نپتون بسیاری از اقمار کوچک و بزرگ خود را از دست داده!

تریتون از یخ و سنگ تشکیل شده و سخت شبیه پلوتون است (رجوع کنید به بخش بعد). فرایندی به نام یخ‌فشانی (cryovolcanism) سطح این قمر را نقش زده؛ یعنی فوران‌ها و جریان‌هایی از مواد یخی سرد به‌جای سنگ‌های مذاب داغ. در تریتون یخ آب و یخ خشک (دی‌اکسید کربن منجمد) و متان منجمد و مونوکسید کربن منجمد و حتا نیتروژنِ منجمد وجود دارد. در این قمر، دهانه‌های برخوردی چندانی دیده نمی‌شود؛ احتمالاً به این سبب که در گذر زمان همین یخ‌های جاری آن‌ها را پر کرده باشد.

اگر روزی بشـــر بتواند به‌آسانی بین سیاره‌های منظومه‌ی شمسی سفر کند بی‌شک تریتون یکی از محبوب‌ترین مقاصد گردش‌گری خواهد بود. فکرش را بکنید که به یک

«سرزمین عجایب زمستانی» رفته‌اید و همه‌جا لغزنده است و از آب‌فشان‌های (geyser) فواره‌مانندش دودِ منجمد برمی‌خیزد. در افق‌تان هم غولی آبی‌رنگ و زیبا قرار دارد.

آشنایی با پلوتون، یک سیاره‌ی کوتوله‌ی غیرعادی

پلوتون از زمان کشفش در سال ۱۹۳۰ میلادی / ۱۳۰۸ خورشیدی تا سال ۱۳۸۵/۲۰۰۶ نهمین «سیاره»ی منظومه‌ی شمسی دانسته می‌شد (نگاه کنید به تصویر ۹ـ۱)؛ اما در ۲۴ اوت ۲۰۰۶ / ۲ شهریور ۱۳۸۵، انجمن بین‌المللی اخترشناسی، پلوتون را از رده‌ی سیاره‌ها خارج کرد و همراه با چند جسمِ سابقاً سیارک و اجرامی دیگر در رده‌ای به نام «سیاره‌های کوتوله» (dwarf planets) جای داد. پلوتون بیست سال از عمرِ ۷۶ ساله‌اش را در مقامِ سیاره (یعنی پیش از طبقه‌بندی‌اش در رده‌ی سیاره‌ی کوتوله) در حالتی گذراند که هرچند «نُهمین» سیاره محسوب می‌شد، اما «دورترین» سیاره نبود! مدارِ پلوتون به دورِ خورشید چنان عجیب‌غریب است که بخش‌هایی از آن داخلِ مدارِ نپتون می‌افتد. اما وضعیتِ غریبِ «نهمین اما نه دورترین» در اوایل سال ۱۹۹۹ / اواخر ۱۳۷۷ پایان گرفت. متأسفانه دفعه‌ی بعد که چنین وضعیتی پیش بیاید بعید است به عمرِ هیچ‌کدام از انسان‌های زنده‌ی الان قد بدهد؛ مگر این‌که پزشکی کاری کند که خاکِ همه‌ی رفتگان بقای عمرِ ما شود تا قرن بیست و سوم!

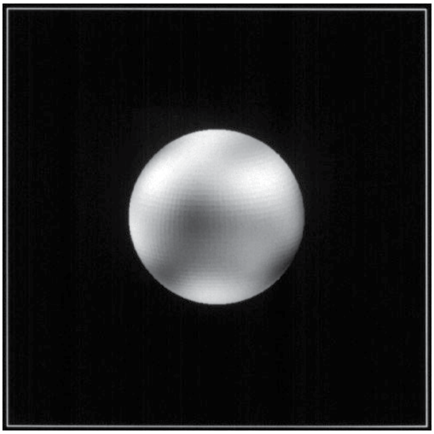
سیاره‌ی کوتوله رده‌ی جدیدی در اجرام نجومی است که انجمن بین‌المللی اخترشناسی مشخصاتش را چنین تعریف کرده:

- ✓ مستقیماً به دور خورشید بگردند (نه دورِ جسمی دیگر؛ مثلاً فلان سیاره)
- ✓ آن‌قدر جرم داشته باشند که گرانشِ خودشان [=خودگِرانی] به آن‌ها شکلِ گِرد داده باشد
- ✓ «پیرامونِ مدارشان را پاک‌سازی نکرده باشند»

معیارِ سوم را در گیومه گذاشته‌ام، چون عینِ عبارتِ انجمن بین‌المللی اخترشناسی است؛ اما بسیاری از اخترشناسان تصور می‌کنند تعریف واضحی از مفهوم «پاک‌سازیِ پیرامون (ـِ مدار)» ((clearing the neighborhood (of its orbit)) وجود ندارد. تصویرِ کلیِ این عبارت آن است که گرانشِ سیاره مدارِ اجرامی که نزدیکش هستند (نه اقمارش را) می‌آشوبد و آن اجرام به مدارهایی پرت می‌شوند که از پیرامونِ سیاره دور شوند. بسیاری از اجرامِ کمربندِ کوییپر (به پایانِ همین فصل نگاه کنید) در پیرامون و در مجاورتِ پلوتون هستند؛ پس به همین دلیل می‌شود گفت پلوتون «پیرامون (یا همسایگیِ) مدارش را پاک‌سازی نکرده است». اما درست روی خودِ مدارِ مشتری صدها سیارک هستند به نام

ســـیارک‌های تروآ (Trojan)؛ چه کسی می‌تواند انکار کند که مشتری سیاره است؟! آیا انجمن بین‌المللی ستاره‌شناسی زورش به پلوتون رسید، چون دیوارش از همه کوتاه‌تر بود؟

[یادداشت مترجم: تنزلِ رتبه‌ی پلوتون از سیاره به سیاره‌ی کوتوله مناقشاتِ بسیاری در دنیای اخترشناسی و حتا سیاست به راه انداخت. نویسنده‌ی کتاب ستاره‌شناسی به زبان آدمیزاد، استفن ماران، از مخالفانِ پروپاقرصِ این اتفاق بود و حتا به همراهی ستاره‌شناسی دیگر به نام لارِنس مارشال (Laurence A. Marschall) کتابی نوشت به نام *Pluto Confidential: an Insider Account of the Ongoing Battles over the Status of Pluto* که به حواشـــیِ این رویداد و مخالفت‌ها می‌پرداخت. اخترشناسانِ مشـــهور و بزرگِ بسیاری نیز با او در این قضیه هم‌دل هستند. اما به‌هرحال تصمیمِ نهایی را انجمن بین‌المللی اخترشناسی در این زمینه گرفت و امروزه دیگر خواه‌ناخواه موردِ قبول است. در همین زمینه باید به کتاب *How I Killed Pluto and Why It Had It Coming* نیز اشاره کنم که نویسنده‌ی آن، مایک براون (Mike Brown)، دانشمندِ مشـــهورِ علومِ سیاره‌ای است و این کتاب را به دفاع از این اقدام نوشت. مایک براون را مســـئولِ اصلیِ تنزلِ رتبه‌ی پلوتون می‌دانند و بسیاری به او لقب «قاتل پلوتون» داده‌اند! قریب به اتفاقِ کتاب اول را می‌توانید در وبگاه books.google.com بخوانید. کتاب دوم را هم می‌توانید از وبگاه libgen.org دانلود کنید.]



تصویر ۹ـ۱: پلوتون اسرارآمیز است و سنگی و یخی.

پلوتون چنان از ما دور است که ستاره‌شناسان از جغرافیای آن چیز خاصی نمی‌دانند. مدارش که به شکل بیضیِ بسیار کشیده‌ای است، آن را تا فاصله‌ی ۲۹/۷ یِکسِت (یکای ستاره‌شناســـی) (Astronomical Unit = A.U.) یا ۴/۴ میلیارد کیلومتریِ خورشید می‌آورد و سپس تا ۴۹/۵ یکستی یا ۷/۴ میلیارد کیلومتری دور می‌کند. [هر یِکسِت برابر است با ۱۵۰ میلیون کیلومتر. برای آشنایی با این نام‌گذاری، نگاه کنید به فصل ۱].

نکته

تلسکوپ فضایی هابل تصاویری از پلوتون تهیه کرده است که در آن مناطقی تیره و روشن بر روی پلوتون به چشم می‌خورد. برخی حدس می‌زنند ممکن است مربوط به نواحی دارای یخ تازه و یخ کهنه باشند. راستش مجموعه‌ی اطلاعات دانشمندان از جغرافیای پلوتون به همین تصاویر محدود است. تصاویر هابل از پلوتون را می‌توانید در این نشانی اینترنتی ببینید: hubblesite.org/gallery/album/solar_system/pluto. (در بخش رنگی این کتاب نیز از پلوتون تصویری آورده‌ایم؛ نک به پیوست ت.)

تاکنون هیچ کاوش‌گری سروقت پلوتون نرفته است، اما ناسا در سال ژانویه‌ی ۲۰۰۶/ دی ۱۳۸۴، کاوش‌گر فضایی افق‌های نو (New Horizons) را به سمت پلوتون پرتاب کرد که در فوریه‌ی ۲۰۱۵ / بهمن ۱۳۹۳ به فاصله‌ای مناسب از پلوتون خواهد رسید و مأموریتش را برای تصویربرداری از آن شروع خواهد کرد (البته مأموریت اصلی‌اش، که پروازِ کنارگذر (flyby) است، از ۱۴ ژوییه‌ی ۲۰۱۵ / ۲۳ تیر ۱۳۹۴ شروع خواهد شد). ســـپس افق‌های نو مسیر خود را به‌سمت «کمربند کوییپر» ادامه خواهد داد که مملو از اجرام کوچک یخی است و امیدوار است در آن‌جا بتواند از اجرامی دیگر نیز عکس بگیرد. (برای اطلاعات بیش‌تـــر از «کمربند کوییپر» نگاه کنید به کمی جلوتر در همین فصل، بخش «کمربندها را ببندید برای سفر به کوییپر.») جزییاتِ این سفرِ هیجان‌انگیز را از وبگاه رسمیِ افق‌های نو دنبال کنید: pluto.jhuapl.edu.

قلوه‌سنگ‌های اطراف پلوتون و فلفلی که ریز نباید دید

پلوتون هم مانند اورانوس به پهلو کج شـــده و در مدارش حرکت می‌کند. استوای پلوتون حدود ۱۲۰ درجه از صفحه‌ی مداری‌اش به دور خورشـــید منحرف شده. تصور ستاره‌شناسان این است که پلوتون نیز مانند اورانوس برخوردی بسیار عظیم از سر گذرانده که نه‌تنها آن را چنین کج کرده، که حتا باعث شده در هم بشکند و تکه‌های شکســـته‌اش اقمارش را شکل بدهند. اگر یادتان باشد نظریه‌های غالب می‌گویند ماه و زمین هم این‌چنین به وجود آمده‌اند (برای اطلاعات بیش‌تر، نگاه کنید به فصل ۵).

پلوتون علی‌رغم جثه‌ی بسیار کوچکش، پنج قمر شناخته‌شده و تأییدشده دارد که چهار تای آن‌ها کم‌تر از ده سال از کشف‌شان می‌گذرد. نام آن‌ها به ترتیبِ نزدیکی به پلوتون عبارت است از: خارُون (در فارسی، شارُون یا کارُون هم می‌گویند)، استیکس، نیکس، کِربِروس و هیدرا (Charon ،Styx ،Nix ،Kerberos ،Hydra) که همگی نام‌های اساطیریِ یونانی و مرتبط با دنیای مردگان هستند.

ابتدا به قمر بزرگ و مهم و مشـــهورترِ پلوتون بپردازیم: خارون. حدود ۶ روز و ۹ ساعت و ۱۶ دقیقه و ۵۵ ثانیه طول می‌کشد تا پلوتون یک بار به دور خود بچرخد

(= روز پلوتونی) و خارون هم درســـت در همین مدت زمان یک بار به دور پلوتون می‌چرخد. به بیان دیگر، پلوتون و خارون همیشه یک نیم‌کره‌شان رو به یک‌دیگر اســـت و هیچ‌کدام‌شان نمی‌دانند در آن یکی نیم‌کره چه خبر است. دانشمندان به جرم‌های دارای چنین وضعیتی می‌گویند «مقیّد کِشَندی» (tidally locked). این وضعیت را با منظومه‌ی زمین‌ـماه مقایســـه کنید که ماه همیشه یک نیم‌کره‌اش رو به زمین اســـت، اما عکسِ آن صحیح نیســـت. یعنی فـــردی که در نیم‌کره‌ی رو‌ـبه‌ـزمینِ ماه ایســـتاده می‌تواند در عرض بیســـت و چهار ساعت تمامِ سیاره‌ی زمین را ببیند. کســـی که روی نیم‌کره‌ی رو‌ـبه‌ـپلوتونِ خارون ایستاده باشد هرگز نمی‌توانـــد بیش از نیمی از پلوتون را ببینـــد (و برعکس). حتماً کمی جلوتر کادر «نکتـــه‌ی تخصصی» را با عنوان «خُرده‌منظومه‌ی دوردســـت» درباره‌ی پلوتون و خارون بخوانید.)

خارون ۴۸ سال پس از کشـــف پلوتون، یعنی در ۲۲ ژوئن ۱۹۷۸/ ۱ تیر ۱۳۵۷، کشـــف شد. پلوتون چنان دوردســـت و کوچک بود که کسی باور نمی‌کرد همین یک قمر را هم داشـــته باشد؛ چه برسد به این‌که در سال ۱۳۸۴/۲۰۰۵ تلسکوپ فضایـــی هابل دو قمر دیگر هم برایش کشـــف کند (نیکس و هیدرا). شـــگفتی‌ها در ســـال‌های ۲۰۱۱ـ۲۰۱۲/۱۳۹۰ـ۱۳۹۱ هم ادامه یافت و باز هم هابل دو قمر دیگر با نام‌های کِربِروُس و اســـتیکس برای پلوتون یافت. این تعداد قمر برای یک ســـیاره‌ی کوتوله (البته پلوتون تا مدتی بعد از کشـــفِ ســـومین قمرش «سیاره» محسوب می‌شد) که حتا از ماهِ زمین هم کوچک‌تر است تأییدی بود بر فرضیه‌ی دانشمندان مبنی بر این‌که پلوتون در گذشته‌های دور برخوردی عظیم با جسمی بزرگ داشته و آن را در هم شکسته و این پنج قمر (و شاید حتا چند قمر کوچک دیگر!) از نُخاله‌های آن برخورد ویران‌گر شـــکل گرفته‌اند. ستاره‌شناسان اندازه‌ی این اقمار (به‌جز خارون = حدود ۱،۲۰۷ کیلومتر) را به‌دقت نمی‌توانند به دســـت بیاورند، زیرا بســـیار دور و کوچک هستند؛ اما محاسبات اولیه قطر اقمار را چنین بیـــان می‌کند: نیکس ۴۶ تا ۱۳۷ کیلومتر، هیدرا ۶۱ تا ۱۶۷، کربروس ۱۳ تا ۳۴، استیکس ۱۰ تا ۲۵.

نام اقمار پلوتون باید از میان ایزدان و موجودات اســـاطیریِ مرتبط با پلوتون، ایزد دنیای مرگ در اســـاطیر یونانی‌ـرومی، انتخاب شود. خارون نام قایق‌رانی است که روح مردگان را به دنیای هادِس (دنیای مرگ) می‌برد. نیکس ایزدبانوی شب و مادر خارون است. هیدرا ماری بود با سرهای بی‌شمار که نگهبانِ دروازه‌ی خروجیِ دنیای مرگ است. کربروس سگی سه‌سر اســـت و نگهبان یکی دیگر از دروازه‌های دنیای مرگ که بعد از رود استیکس قرار داد. استیکس مهم‌ترین رود از چهار رودی است که زمین را از دنیای مرگ یا هادِس جدا می‌کند.

دعواهای زبان‌شناسانه!

۱) در نام‌گذاری علمی با حروف لاتین (و در پی آن در زبان‌هایی که الفبایشان لاتین است)، «نیکس»، قمر پلوتون، را "Nix" می‌نویسند و اسطوره‌ی مرتبط را به‌صورت "Nyx"؛ نیز املای «کربروس» قمر "Kerberos" است و املای اسطوره‌ی مرتبط با آن "Cerberus".

۲) در فارسی نام قمر بزرگ پلوتون را به پیروی از زبان انگلیسی «کارون» یا «شارون» می‌نویسند. اما از آن‌جا که نام آن قایقرانِ اسطوره‌ایِ مردگان «خارُون» است و در بحث‌های اساطیری هم در ایران به همین نام معروف است، بهتر است صورت «کارون/شارون» را کنار بگذاریم و از واژه‌ی «خارون» استفاده کنیم. این امر که زبان بین‌المللی دانش، انگلیسی است ارتباطی با تلفظِ تاریخی و دقیق‌تر و معقول‌تر ندارد. برای مثال در زبان‌های اروپای شرقی که حرف «خ» وجود دارد (برخلاف انگلیسی)، این نام را خارون می‌گویند (مثال از زبان روسی: «خارون» را "Харон" می‌گویند و می‌نویسند، نه "Карон" یا "Шарон"). نکته‌ی دیگر آن‌که استفاده از نامی منطقی‌تر و نزدیک به اصلِ اسطوره‌ایِ کلمه به این پراکنده‌گوییِ «شارون» و «کارون» هم خاتمه می‌دهد.

۳) نام خود سیاره را هم در زبان فارسی در قدیم و به تأسی از زبان فرانسه و البته یونانی «پلوتون» می‌نوشتند. بعدها با گسترشِ نفوذِ انگلیسی واژه‌ی «پلوتو» جا افتاد. مدتی است که به پیشنهاد برخی منجمان ایرانی و فرهنگستان زبان فارسی «پلوتون» به کتاب‌ها برگشته. استدلالِ اصلی هم در طرفداری از این اسم آن است که ۱) پلوتون به صورت اصل واژه نزدیک‌تر است (یعنی نام ایزد دنیای مردگان در اساطیر یونان و رم باستان)؛ ۲) با نام «پلوتون» راحت‌تر می‌توان واژه‌های مشتق ساخت. یعنی گفتن «پلوتونی» یا «اجرام پلوتون‌واره» راحت‌تر است از «پلوتویی» یا «اجرام «پلوتوواره». روشن است که ما با این استدلال‌ها موافق بودیم.

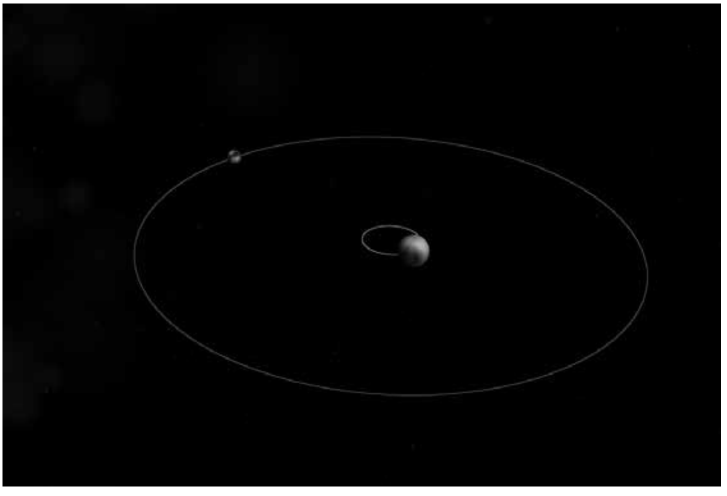
زَمهَریرِ منظومه‌ی ما

پلوتون و خارون جهان‌هایی از جنس یخ و سنگ هستند و برخلاف مفهومِ یخ در اورانوس و نپتون، یخِ این دو جهان واقعی است، نه آب‌شده (برای اطلاعات بیش‌تر در زمینه‌ی مفهوم «یخ» در سیاره‌شناسی، نگاه کنید به اولین کادرِ «نکته‌ی تخصصی» در ابتدای همین فصل). میانگینِ دما روی سطح پلوتون برابر است با ۲۲۳°- سانتی‌گراد؛ یعنی تقریباً هر چیزی در پلوتون یخ می‌زند. روی پلوتون یخ آب و یخ متان و یخ نیتروژن و یخ آمونیاک و حتا یخ مونوکسید کربن هست. فکرش را هم که می‌کنم سرمازده می‌شوم! بیش‌تر این مواد، اما نه همه‌شان، را روی خارون هم یافته‌اند.

بااین‌همه، پلوتون سرتاپایش هم هوای قطبی ندارد. ستاره‌شناسان حدس می‌زنند در پلوتون «واحه‌های حاره یا گرم‌سیر» هم وجود داشته باشد که دمای آن‌جا تا حدود ۲۱۳°- سانتی‌گراد بالا می‌رود!

خرده‌منظومه‌ی دوردست

بسیاری از مواقع، آن‌چه به زبان ساده یا در تصویرسازی‌های ساده از نکات علمی بیان می‌شود، ساده‌سازی می‌شوند و اصل ماجرا کمی پیچیده‌تر است. برای نمونه، همه‌مان می‌دانیم که در بحث‌های جاذبه‌ی اجرام آسمانی، اجسام کوچک به دور اجسام بزرگ می‌چرخند. اما واقعیت این است که به‌نوعی می‌شود گفت هر دو جسم به دور هم می‌چرخند یا دوباره اگر دقیق‌تر بگوییم دو جسم به دور نقطه‌ی تعادل جرم و گرانش‌شان می‌گردند که معروف است به «گرانیگاه». اگر دو جسم کاملاً هم‌اندازه و هم‌جرم باشند، گرانیگاه‌شان درست در وسطِ فاصله‌ی میان‌شان است و هر دو جسم به دورِ آن نقطه‌ی وسط می‌چرخند. هرچه تفاوتِ اندازه و جرم این دو جسم بیش‌تر باشد، گرانیگاه به‌سمتِ جرمِ سنگین‌تر متمایل می‌شود. برای نمونه، منظومه‌ی زمین‌ـماهِ خودمان هم گرانیگاه دارد، اما زمین چنان از ماه سنگین‌تر است که این گرانیگاه به مرکزِ زمین بسیار بسیار نزدیک است. اما در منظومه‌ی پلوتون‌ـخارون که هر دو سبک و کوچک هستند فرق می‌کند. گرانیگاهِ این دو جسم نه‌تنها به مرکز پلوتون نزدیک نیست، بلکه درحقیقت در بیرونِ پلوتون قرار دارد (نگاه کنید به تصویر ۹ـ۲). در سال‌های پیش از بازطبقه‌بندیِ پلوتون از سیاره به سیاره‌ی کوتوله، پیشنهادی به انجمن بین‌المللی اخترشناسی رسیده بود مبنی بر این‌که پلوتون‌ـخارون به‌عنوان سیاره‌ی دوگانه (double planet) ثبت شوند. اما با طبقه‌بندی پلوتون به‌عنوان سیاره‌ی کوتوله این موضوع منتفی شد. انجمن بین‌المللی اخترشناسی فعلاً طرحی برای ثبت رده‌ی «سیاره‌های کوتوله‌ی دوگانه» ندارد؛ هرچند به‌جز پلوتون‌ـخارون، دو سه جسم دیگر با مشخصاتی مشابه در منظومه‌ی شمسی وجود دارند و ممکن است روزی این پیشنهاد رسمی شود.



تصویر ۹ـ۲: منظومه‌ی پلوتون‌ـخارون. دایره‌ی کوچکِ وسط، مسیرِ گردشِ پلوتون به دورِ گرانیگاهِ مشترکش با خارون است و دایره‌ی بزرگ هم مدارِ خارون.

کمربندها را ببندید برای سفر به کمربند کوییپر

برآورد ستاره‌شناسان آن است که در فاصله‌ی میان مدار نپتون (۳۰ یِکسِت از خورشید) تا فاصله‌ی ۵۰ یکستی، حدود ۱۰۰،۰۰۰ جرمِ یخی وجود دارند که ابعادشان بزرگ‌تر از صد کیلومتر است. این اجرام که خیلی ساده «جرم کمربند کوییپر» یا «ج.ک.ک» (Kuiper Belt Objects = KBO) نامیده می‌شوند از دیدرس تلسکوپ‌های خانگی خارجند؛ البته اگر خانه‌ی شما روی نپتون یا یکی از قمرهایش باشد ماجرا فرق می‌کند. در سال ۱۳۷۱/۱۹۹۲ دیوید جوییت و جِین لو (David Jewitt & Jane Luu) نخستین ج.ک.ک را کشف کردند (البته به‌جز پلوتون که در آن زمان کسی نمی‌دانست در حقیقت یکی از همین اجرام کمربند کوییپر است). از آن زمان تا الان بیش از هزار ج.ک.ک دیگر یافته‌اند.

حالاحالاها مانده تا نقشه‌ی حتا نسبی اما خوبی از کمربند کوییپر به دست بیاید. میان نظریه‌ها و محاسبه‌های ریاضی هم با رصدهای اولیه اختلاف‌های زیادی وجود دارد و کار پیش‌بینی را دشـــوارتر می‌کند. برای نمونه، محاسباتِ ناشی از رصدها و کشف‌ها نشان می‌دهد مجموعِ کلِ جرمِ کمربند کوییپر چیزی بین یک‌بیست‌وپنجم تا یک‌دهم جرم زمین است. اما برخی محاسباتِ صرفاً ریاضی می‌گویند جرمِ کمربندِ کوییپر باید حدود سی‌برابرِ جرمِ زمین باشد. این اختلاف یکی از بزرگ‌ترین معماهای مربوط به کمربند کوییپر است.

بعضی از صدها ج.ک.ک. کشف‌شده، سه ویژگی مشترک با پلوتون دارند:

- ✓ مدارهایی به‌شدت بیضوی دارند (در اصطلاح فنی: با خروج از مرکز بالا).
- ✓ صفحه‌ی مداری‌شان، زاویه‌ی بزرگی با صفحه‌ی مدار سیارات دارد.
- ✓ دو مدارِ کامل به دور خورشـــید را کمابیش در همان زمانی می‌پیمایند که نپتون سه بار به دور خورشید می‌چرخد (۴۹۶ سال برای دو چرخش پلوتون و ۴۹۱ ســال برای سه چرخش نپتون). این پدیده را «تشدید» یا «تشدید مداری» یا «رزونانس» ([orbital] resonance) می‌نامند. مهم‌ترین نتیجه‌ی تشدید آن اســت که هرچند مدار پلوتون و نپتون متقاطع هستند، امکان ندارد با هم تصادم کنند یا حتا از نزدیک هم بگذرند.

پلوتون از آشفتگیِ مداریِ ناشی از گرانش شدید نپتونِ بسیار بزرگ در امان است و ج.ک.ک‌هایی هم که این سه ویژگیِ مشترک را با پلوتون دارند به هم‌چنین. چنین اجرامی را «پلوتینو» (Plutino) می‌نامند که یعنی «پلوتون کوچک» [پسوندِ ino– در ایتالیایی یعنی کوچک]. حواس‌تان باشد که این نام‌گذاری تنها به همین ویژگیِ مداری اشــاره دارد و لزوماً به‌معنای ساختارِ فیزیکی یا ترکیبات شیمیاییِ یکسان نیست. پلوتینوها لبه‌ی درونی کمربند کوییپر را شکل می‌دهند.

نکته‌ی آخر این‌که پلوتینوها را با پلوتون‌واره‌ها (Plutoid) یا «کوتوله‌های یخی» (ice dwarf) اشتباه نگیرید. پلوتون‌واره به هر سیاره‌ی کوتوله‌ای می‌گویند که در آن‌سوی مدار نپتون قرار دارد. البته انجمن بین‌المللی اخترشناسی و درنتیجه گروه زیادی از دانشمندان، واژه‌ی پلوتون‌واره را به رسمیت نمی‌شناسند و از استفاده از آن می‌پرهیزند. برای آشنایی با اجرام آن‌سوی مدار نپتون یا فرانپتونی‌ها، ادامه‌ی متن را بخوانید.

ماجرا ادامه دارد

هر جرمی که آن‌سوی مدار نپتون باشد «جرم فرانپتونی» یا ج.ف.ن (Trans-Neptunian Object = TNO) می‌نامند. این یعنی اگر ســـفرمان را به بیرون منظومه‌ی شمسی ادامـــه بدهیم خواهیم دید که پس از ج.ک.ک هم جرم‌های دیگری هســـتند. البته بعید است هیچ‌کدام‌شان سنگین و حجیم و بزرگ باشند، وگرنه تأثیرات گرانشی‌شان جای‌شان را هویدا می‌کرد.

این سفر را با مرموزترین ج.ف.ن آغاز می‌کنیم که کسی نمی‌داند چطور طبقه‌بندی‌اش کند: سِـــدنا (Sedna). ســـدنا در نوامبر ۲۰۰۳ / آبان ۱۳۸۲ در فاصله‌ی ۹۰ یکست از خورشید کشف شد؛ یعنی بسیار دور از فاصله‌ی ۵۰ یکست که انگار مرزِ بیرونیِ کمربند کوییپر اســـت و انگار این کمربند ناگهان در آن‌جا تمام می‌شود. قطر سدنا حدود هزار کیلومتر است (یعنی حدوداً نصف پلوتون). نکته‌ی عجیب و حیرت‌انگیز آن است که سدنا الان کمابیش به ما بسیار «نزدیک» است! سدنا در اوجِ مداری‌اش تا حدود ۹۳۷ یکســـت از خورشید دور می‌شود و ۱۱،۴۰۰ سال طول می‌کشد یک بار دور خورشید بگردد! می‌شود گفت سدنا تا الان دورترین جسمی است که بشر در منظومه‌ی شمسی کشف کرده. برخی از ستاره‌شناسان تصور می‌کنند سدنا عضوی از ابر اورت داخلی اســـت (از ابر اورت در فصل ۴ حرف زده‌ایم). بااین‌همه، دعواها بر سر این جسمِ غریب ادامه دارد و خوب است اخبار را در این زمینه مدام دنبال کنید. فعلاً که ستاره‌شناسان منتظرند سال ۱۴۵۴/۲۰۷۵ برسد تا سدنا کمی نزدیک‌تر شود و بتوانند آن موقع بیش‌تر بررسی‌اش کنند! بد نیست سری بزنید به صفحه‌ی ویژه‌ی سِدنا در وبگاه کاشفش، مایک براون: www.gps.caltech.edu/~mbrown/sedna.

رصد سیارات بیرونی

رصد که هیچ، حتا شـــاید یافتنِ دو سیاره‌ی اورانوس و نپتون در آسمان در ابتدای کار برایتان دشـــوار باشد؛ اما پس کمی تجربه‌ورزی بی‌شک تمام مشکلات را پشت سر خواهید گذاشت. پیشنهاد ما این است که در اولین تلاش‌هایتان از کمک منجم

آماتورِ کارکشته‌تر بهره بگیرید. پلوتون (کمابیش) و دیگر اجرام فرانپتونی (با قطعیت زیاد) چندان در تیررس تلسکوپ‌های آماتوری معمولی نیستند؛ بااین‌همه، نگاهی به مطالب پیشِ رو در همین باب بیندازید.

سری به فصل ۲ بزنید تا بدانید به‌سراغ کدام نشریات نجومی باید بروید تا نقشه‌ی حرکت و موقعیت سیاره‌ها را در تمام طول سال داشته باشید.

دیدن اورانوس

اورانوس را با تلسکوپ کشف کردند، اما بعضی مواقع به اندازه‌ای درخشان می‌شود که ممکن است با چشم غیرمسلح هم به شکل ستاره‌ای بسیار کم‌نور دیده شود. اما راستش زیاد به دل‌تان صابون نزنید! این‌چنین فرصت‌هایی بسیار کم است؛ اما حدِ قدر این سیاره آن‌قدر خوب هست که با تلسکوپ‌های عادی هم بشود به‌صورت جسمی کوچک آن را دید. قرص اورانوس را با یکی از این دو روش می‌توانید از ستاره تشخیص دهید:

- ✓ ستاره نقطه است؛ حتا با تلسکوپ. اما اورانوس یک قرص کوچک است با قطر چند ثانیه‌ی قوسی (توضیح مفاهیمی مثل ثانیه‌ی قوسی در فصل ۶ آمده‌اند).
- ✓ اورانوس بر پس‌زمینه‌ی کم‌نور ستارگان، حرکتی بسیار آهسته دارد که قابل‌پی‌گیری است.



قرص اورانوس یک‌جور ته‌رنگ سبز و بسیار کم‌رنگ دارد؛ وقتی اوضاع رصدی مناسب باشد، با تلسکوپی خوب سروقتِ سیاره بروید (برای اطلاعات بیش‌تر درباره‌ی تلسکوپ‌ها، رجوع کند به فصل ۳). اگر حوصله‌ی طرح‌زدن دارید، می‌توانید حرکتِ اورانوس را تعقیب کنید و موقعیتِ حدودی‌اش را در میان ستارگان ثبت کنید. می‌توانید وقتی اورانوس را با چشمیِ قدرتمندِ تلسکوپ‌تان دیدید و لذت بردید، چشمی را عوض کنید و چشمیِ کم‌قدرت‌تری بگذارید. این‌چنین میدانِ دیدِ وسیع‌تری خواهید داشت و ثبتِ موقعیتش برایتان آسان‌تر خواهد بود. چند شبِ پیاپی اورانوس را دنبال کنید و موقعیتش را ثبت کنید.

تا اواخر سال ۱۳۹۱/۲۰۱۳، برای اورانوس ۲۷ قمر تأییدشده و تصویب‌شده کشف کرده‌اند و همگی هم نام‌گذاری شده‌اند. هرچند با تلسکوپ‌های آماتوری بسیار خوب می‌توانید با کمی زحمت اقمار بزرگ‌ش را ببینید، بهتر است برای بررسی طولانی‌شان از تلسکوپ رصدخانه‌ها استفاده کنید. اما حلقه‌های اورانوس را امکان ندارد بتوانید با تلسکوپ‌های آماتوری ببنید، زیرا بسیار تیره هستند. حلقه‌های اورانوس را تنها تلسکوپ‌های بسیار بسیار بزرگ و حرفه‌ای زمینی یا تلسکوپ هابل می‌توانند آشکار کنند.

نکته

با رفتن به وبگاه هابل، بایگانیِ تصاویرِ هابل را از این سیاره خواهید دید: hubblesite.org/gallery/album/solar_system/uranus. در وبگاه فوتوژورنال ناسا هم می‌توانید پس از کلیک روی تصویر سیاره‌ی اورانوس، عکس‌های اورانوس و اقمارش را ببینید که کاوش‌گر ویجر ۲ تهیه کرده است: photojournal.jpl.nasa.gov.

تمییز نپتون از ستاره

نپتون از اورانوس کم‌نورتر است، اما تا درخششِ قدرِ ۸ هم می‌رسد (در فصل ۱ توضیحات مفصلی درمورد مفهوم «قدر» آمده است). اگر به نظرتان رسید که رصد اورانوس چه کار سختی بوده، باید رصد نپتون را امتحان کنید تا ببینید چند مَرده حلاجید!

چشم‌ها به آسمان

اندازه‌ی واقعی نپتون و اورانوس کمابیش برابر است، اما نپتون بسیار دورتر واقع شده است؛ در نتیجه در تلسکوپ قرصِ ظاهریِ کوچک‌تری دارد. برای تمییزدادنِ نپتون از ستاره‌های معمولی به تلسکوپ آماتوری بزرگی احتیاج دارید. خبر خوب: اگر در تشخیصِ ته‌رنگ‌های محو در اجرام کم‌نور از درون تلسکوپ ماهر شده باشید، خواهید دید که نپتون ته‌رنگی آبی دارد.

نپتون هم در فاصله‌ی دورتری از اورانوس به دور خورشید می‌چرخد و هم با سرعت کم‌تری حرکت می‌کند. این دو مسئله یعنی آن‌که میزانِ سرعتِ زاویه‌ایِ نپتون ــ در مقیاس ثانیه‌ی قوسی در روز (نگاه کنید به فصل ۶) ــ درمورد نپتون معمولاً بسیار کم‌تر از اورانوس است. یعنی شاید مجبور باشید دو سه شب منتظر بمانید و نپتون را زیر نظر بگیرید تا مطمئن شوید که جنبیدن نپتون را بر پس‌زمینه‌ی ستارگان دیده‌اید.

در دو سه سطر قبل‌تر، به این دلیل از واژه‌ی «معمولاً» استفاده کردم که هم اورانوس و هم نپتون، مثل دیگر سیاره‌های آن‌سوی مدار زمین، گه‌گاه حرکت بازگشتی یا رجوعی دارند (نگاه کنید به فصل ۶)؛ یعنی گاهی انگار سرعتِ حرکت‌شان مدام آهسته و آهسته‌تر می‌شود و کمی متوقف می‌شوند و بعد برخلاف جهتِ همیشگی‌شان حرکت می‌کنند. اگر دست‌برقضا اورانوس را موقعِ چنین تغییر جهتی در آسمان ببینید، خواهید دید که حرکتِ ظاهری‌اش بسیار آهسته‌تر از حد معمولش است و در مقام مقایسه بشود گفت نپتون مشغول تخته‌گاز رفتن باشد.

چشم‌ها به آسمان

تا اواخر سال ۱۳۹۱/۲۰۱۳، نپتون چهارده قمر دارد که از این میان تنها یکی‌شان هنوز اسم ندارد و منتظر «تصویب رسمی» است. نام بزرگ‌ترین قمر نپتون، تریتون است (برای اطلاعات بیش‌تر در مورد تریتون، نگاه کنید به بخش «برخلاف‌آمدِ عادت: نپتون و قمرش»، کمی عقب‌تر در همین فصل). پس از کسب مهارت در مکان‌یابی نپتون، با تلسکوپی دست‌کم با قطر ۶ اینچ، در شب‌های تاریک و صاف به‌سراغ تریتون

بروید. تریتون در فاصله‌ی دوری از نپتون می‌چرخد و حدود ۸ تا ۱۷ ثانیه‌ی قوسی از نپتون در آســمان فاصله می‌گیرد (حدود ۴ تــا ۸ برابر قطر ظاهری نپتون). این یعنی آن‌که ممکن است آن را با ستاره‌ی معمولی اشتباه بگیرید. اما اگر در چند شب متوالی، از نپتون و ستاره‌های اطرافش طرح بزنید، احتمالاً خواهید دید که یکی از این «ستاره»ها همراه با نپتون در آسمان حرکت می‌کند و دور نپتون هم می‌چرخد. حدود شش روز طول می‌کشد تا تریتون یک بار دور نپتون بگردد.



با رفتن به وبگاه هابل، بایگانیِ تصاویرِ هابل را از این سیاره خواهید دید: hubblesite.org/gallery/album/solar_system/neptune. در وبگاه فوتوژورنال ناسا هم می‌توانید پس از کلیک روی تصویر سیاره‌ی نپتون، عکس‌های نپتون و اقمارش را ببینید که کاوش‌گر ویجر ۲ تهیه کرده است: photojournal.jpl.nasa.gov.

تمنای دیدن پلوتون

در میان اجرام مهم و مشـــهور منظومه‌ی شمســـی ما، پلوتون یکی از دشوارترین و دیریاب‌ترین اجرام است و رصدش بسیار دشوار. پلوتون از ما فاصله‌ی بسیار زیادی دارد و خودش هم کوچک‌تر از ماهِ زمین است! مثلاً دقت کنید که قدرِ این سیاره‌ی کوتوله ۱۴ است (نگاه کنید به فصل ۱). ضمن آن‌که چند سالی است دارد مدام هم دورتر و دورتر می‌شود.



آماتورهای کارکشته ادعا می‌کنند پلوتون را حتا با تلسکوپ‌های ۶ اینچی دیده‌اند. پیشنهاد من این است که دست‌کم از یک تلسکوپ ۱۰ اینچی استفاده کنید و یک شب بسیار خوب و یک رصدگاه عالی را برای این کار انتخاب کنید. مثل همیشه هم در ابتدا از تجربه‌ی قدیمی‌ترها بهره ببرید.

مدار خارون، قمر پلوتون، بسیار نزدیک به پلوتون است و حدوداً هر ۶ روز و ۹ ساعت و ۱۶ دقیقه یک بار به دور پلوتون می‌چرخد (اساساً اقمار پلوتون به‌طرز عجیبی به پلوتون نزدیک هستند و رصدشان حتا برای قوی‌ترین ابزارهای جهان هم دشوار است). خارون را نمی‌توانید با ابزارهای عادی ببینید و به بهترین تلسکوپ‌های بزرگ‌ترین رصدخانه‌ها نیاز دارید.